

# **Kosketuseleet informaatiokioskissa**

Petri Tuominen

Tampereen yliopisto  
Tietojenkäsittelytieteiden laitos  
Pro gradu -tutkielma  
Helmikuu 2003

Tampereen yliopisto

Tietojenkäsittelytieteiden laitos

Petri Tuominen: Kosketuseleet informaatiokioskissa

Pro gradu -tutkielma, 82 sivua, 8 liitesivua

Helmikuu 2003

---

Nykyaikainen tekniikka yhdistettynä hyvään suunnitteluun mahdollistaa uudenlaisten vuorovaikutteisten järjestelmien kehittämisen. Informaatioyhteiskunnassa informaatiokioskit ovat jo tunnettu käsite. Myös kosketuseleet, joilla voidaan ohjata esimerkiksi kämmenellä käytettäviä PDA-laitteita, alkavat olla tunnettuja tavallisten ihmisten keskuudessa. Informaatiokioskin ja kosketuseleiden yhdistäminen on sen sijaan uusi asia. Tässä tutkielmassa käsitellään informaatiokioskiympäristöön kehitettyjä kosketuseleitä, joilla kioskia voidaan ohjata. Tutkielmassa kartoitetaan ensin aiemmin kehitettyjä informaatiokioskeja sekä muissa järjestelmissä ja laitteissa käytettyjä eleitä. Tämän kartoituksen pohjalta on kehitetty oma järjestelmä, Puhuva kiosk, jonka toimivuutta testattiin kontrolloiduissa olosuhteissa. Testien päämääränä oli selvittää toimivatko kosketuseleet informaatiokioskin ohjauskeinona. Kahdellatoista koehenkilöllä saatiin paljon tuloksia, joista osa oli yllättäviä. Tuloksista voidaan selkeästi huomata millaisia eleitä informaatiokioskiympäristöön tulisi kehittää ja mitä käyttäjät ajattelevat eleillä ohjattavasta kioskista.

Avainsanat ja -sanonnat: kiosk, informaatiokiosk, kosketus, ele, kosketusele

## Sisälllys

1.	Johdanto .....	1
2.	Kioskit .....	3
2.1	Yleistä informaatiokioskeista .....	3
2.2	Kioskityypit.....	4
2.3	Vuorovaikutus.....	5
2.4	Suunnittelu ja toteutus .....	7
2.5	Yhteenveto .....	8
3.	Kosketusnäytöt .....	9
3.1	Kosketusnäyttölliset laitteet.....	9
3.1.1	PDA.....	9
3.1.2	Tablettitietokoneet .....	10
3.1.3	Piirtotaulut.....	11
3.2	Valintatekniikat .....	12
3.3	Toteutustekniikat .....	13
3.3.1	Sähköiset menetelmät.....	13
3.3.2	Ääniaaltoihin perustuva tekniikka.....	14
3.3.3	Infrapunavaloon perustuva tekniikka .....	15
3.4	Yhteenveto .....	16
4.	Kosketuseleet .....	17
4.1	Kosketus vuorovaikutuskeinona .....	17
4.1.1	Kosketuksen nopeus ja virheettömyys .....	18
4.1.2	Edut ja haitat kosketusnäytöissä.....	19
4.2	Työkalut ja sovellukset.....	21
4.2.1	Tivoli .....	21
4.2.2	Flatland.....	21
4.2.3	SATIN & DENIM .....	22
4.2.4	GRIGRI .....	22
4.2.5	SENSIVA ja Black and White .....	23
4.2.6	PerSketch.....	23
4.2.7	Merkkausvalikot .....	24
4.2.8	Tekstinsyöttömenetelmät.....	25
4.3	Eleet.....	25
4.3.1	Kohteen valinta .....	26
4.3.2	Zoomaus ja skaalaus.....	28
4.3.3	Editointi.....	28
4.3.4	Lisääminen.....	29
4.3.5	Navigointi .....	30
4.4	Kioski ja eleet .....	30

4.5 Yhteenveto.....	31
5. Oman kioskin suunnittelu ja toteutus .....	32
5.1 Toteutusympäristö.....	32
5.1.1 XML.....	32
5.1.2 PHP ja MYSQL .....	33
5.2 Kioskikomponenttien rakenne ja toiminta .....	33
5.2.1 WWW-selain.....	33
5.2.2 Eleikkuna.....	34
5.2.3 Painikkeet.....	34
5.2.4 Puhuva pää .....	34
5.3 Kioskin käyttöliittymä ja variaatiot.....	35
5.3.1 Variaatio 1: painikkeilla käytettävä kioskki .....	35
5.3.2 Variaatio 2: eleillä käytettävä kioskki.....	36
5.3.3 Variaatio 3: eleillä sekä painikkeilla käytettävä kioskki.....	36
5.3.4 Käyttöliittymä.....	37
5.4 Kioskin tyypilliset käyttötapakuvaukset.....	37
5.4.1 Kioskikäyttöliittymän hierarkia.....	37
5.4.2 Käyttötapakuvaus 1 .....	38
5.4.3 Käyttötapakuvaus 2.....	38
5.5 Kioskia varten kehitetyt eleet.....	39
5.5.1 Eleillä ohjattavat toiminnot .....	39
5.5.2 Yleistä elesarjoista .....	40
5.5.3 Elesarja 1: suorat eleet .....	41
5.5.4 Elesarja 2: kulmikkaat eleet .....	41
5.5.5 Elesarja 3: pyöreät eleet.....	42
5.5.6 Eleiden toteutus informaatiokioskissa.....	43
5.5.7 Esimerkki .....	44
5.6 Yhteenveto .....	45
6. Arviointi .....	46
6.1 Testijärjestelyt.....	46
6.1.1 Testin tavoitteet ja testitehtävät .....	46
6.1.2 Testihenkilöt .....	47
6.1.3 Laitteisto .....	48
6.1.4 Pilottitesti .....	49
6.1.5 Varsinaisten testien kulku .....	49
6.1.6 Testin jälkeen .....	50
6.2 Sessio 1: kioskin käyttö painikkeiden avulla .....	50
6.3 Sessiot 2-4: kioskin käyttö eleillä .....	51
6.3.1 Session 2 testitehtävät.....	51

6.3.2	Session 3 testitehtävät.....	52
6.3.3	Session 4 testitehtävät.....	52
6.4	Sessio 5: kioskin käyttö sekä painikkeiden että eleiden avulla .....	53
6.5	Oletuksia testien tuloksista.....	53
6.6	Yhteenveto .....	54
7.	Tulokset .....	55
7.1	Kioskin käyttöliittymä.....	55
7.2	Kioski ja eleet.....	56
7.3	Suosituimmat eleet ja elesarjat .....	57
7.3.1	Historiassa edellinen sivu.....	59
7.3.2	Historiassa seuraava sivu .....	59
7.3.3	Aloitussivu.....	59
7.3.4	Ohjesivu.....	59
7.3.5	Sivuhierarkiassa edellinen sivu .....	60
7.3.6	Sivuhierarkiassa seuraava sivu.....	60
7.3.7	Pään nukuutus ja herätys.....	60
7.3.8	Suurentava zoomaus .....	61
7.3.9	Pienentävä zoomaus.....	61
7.4	Virheprosentti.....	62
7.5	Eleiden koot .....	63
7.6	Huomioita eleistä .....	63
7.7	Pohdintaa .....	66
7.8	Omia virheitä ja heikkouksia .....	66
7.9	Asettamieni hypoteesien oikeellisuus.....	69
7.10	Tutkimusongelmani tarkastelu.....	71
7.11	Yhteenveto .....	72
8	Jatkokehitysmahdollisuuksia .....	73
8.1	Käyttöliittymä.....	73
8.1.1	Karttasivu navigointia varten .....	73
8.1.2	Sivuhierarkiassa edellinen ja seuraava museo .....	73
8.1.3	Eleikkunan päivitys .....	73
8.1.4	Käyttöliittymäprofiilit .....	74
8.2	Laitteisto .....	74
8.3	Eleet .....	75
8.3.1	Koko näyttö eleiden piirtämistä varten eleikkunan sijasta....	75
8.3.2	Mieleisten eleiden valitseminen .....	76
8.3.3	Monta eri elettä samaa toimintoa varten.....	76
8.3.4	Palaute myös tunnistamattomista eleistä.....	76
8.4	Testaus.....	77

8.5 Yhteenveto .....	77
9. Lopuksi .....	78
Viiteluettelo .....	80
Liitteet	

## 1. Johdanto

Nykyaikaiselle tietoyhteiskunnalle on tunnusomaista vauhdilla kehittyvä teknologia. Nykyään kiinnitetään huomiota myös entistä enemmän huolelliseen suunnitteluun ja käyttäjän tarpeiden huomiointiin. Tietoa välittäviä informaatiokioskeja on kehitelty jo pitkän aikaa kuten kosketuseleitäkin. Kosketuseleillä voi ohjata nykyaikaisia kämmentietokoneita, elektronisia liitutauluja tai jopa tavallista pöytäkoneita. Informaatiokioskia ja kosketuseleitä sen sijaan ei tähän mennessä ole yritetty yhdistää yhdeksi toimivaksi paketiksi.

Tässä pro gradu -tutkielmassa kerrotaan erikseen informaatiokioskeista ja kosketuseleistä sekä järjestelmästä, jossa nämä kaksi asiaa on yhdistetty. Informaatiokioskit ovat järjestelmiä, jotka tarjoavat yleensä laajalle käyttäjäkunnalle tietoa tietystä ja rajatusta aihepiiristä, esimerkiksi kaupungin nähtävyyksistä. Informaatiokioskeja käytetään yleensä kosketusnäytön avulla. Kosketusnäyttö toimii siis sekä syöttö- että tulostuslaitteena. Kosketuseleet ovat yhtenäisiä näytön pinnalle piirrettäviä muotoja ja viivoja, jotka tulkitaan tietyksi toiminnoksi. Piirrettäessä esimerkiksi ympyrä, se voidaan tulkita ohje-eleeksi.

Tässä tutkielmassa pyritään yhdistämään informaatiokioski ja kosketuseleet. Informaatiokioskien vuorovaikutus on kiinnostava aihe. Joitain kioskeja on mahdollista ohjata kosketuksen lisäksi puheella tai jopa katseella. Kioskit voivat vastata käyttäjän syötteeseen antamalla palautetta tekstin, kuvien, äänen (esimerkiksi puheen) ja videoiden avulla. Vaikka informaatiokioskeja kehitetään jatkuvasti, tiettävästi kosketuseleillä ohjattavaa julkista kioskia ei ole aikaisemmin luotu. Tämä tutkimus on siis ainutlaatuinen siinä suhteessa. Eleiden käytöstä voidaan parhaimmillaan saada paljon etuja. Eleillä käytettävässä kioskissa ei tarvita painikkeita näytöllä, joten informaatiolle jää enemmän tilaa. Intuiitiiviset eleet voivat olla niin luonnollisia, että niiden piirtämiseen ei tarvitse erityistä muistamista. Hyvin toimintoa kuvaava ele tuo luonnollisuutta käyttöliittymään painikkeiden käytön sijasta. Toisaalta koska tämä tutkimus yhdistää informaatiokioskit ja eleet ensimmäistä kertaa, ei voida olla varmoja siitä millaisia ongelmia tämä yhdistelmä tuo tullessaan.

Tutkimusongelma on muotoiltu kaksiosaiseksi: onko mahdollista löytää eri toimintoja varten eleitä, jotka ovat kaikille käyttäjille niin luonnollisia, että kioskin käyttäminen onnistuu sujuvasti ja onko eleillä ohjattavaa informaatiokioskia mahdollista ottaa laajaan käyttöön? Jos ensimmäiseen

kysymykseen saadaan myöntävä vastaus, myös jälkimmäiseen kysymykseen voidaan todennäköisesti vastata myöntävästi.

Tätä tutkielmaa tehtäessä tutkimusryhmässäni luotiin puhuva kioskijärjestelmä, joka on informaatiokioski. Puhuva kioski tarjoaa informaatiota Tampereen kaupungin museoista. Tätä kioskia voidaan tilanteesta riippuen käyttää painikkeilla ja/tai eleillä. Puhuvan kioskin nimi johtuu kioskissa toimivasta Puhuvasta päästä [2002], jolla on erilaisia kasvonilmeitä ja äänenpainoja. Puhuvaa kioskia testattiin kahdellatoista käyttäjällä. Näissä testeissä Puhuvan pään osuus pidettiin pienenä ja keskityttiin testaamaan erilaisia kosketuseleitä. Kioskia varten kehitettiin yhdeksää toimintoa varten 27 erilaista elettä. Testien tarkoitus oli ennen kaikkea saada vastaus tutkimusongelmaan ja samalla tutkia käyttäjien asenteita eleitä kohtaan.

Tutkielma lähtee liikkeelle esittelemällä taustatietoa erilaisista informaatiokioskeista. Toisessa luvussa käsitellään kehitettyjä järjestelmiä ja niissä käytettyä vuorovaikutuskeinoja. Luvussa kolme, kosketusnäytöt, esitellään laitteita, joissa käytetään kosketusnäyttöjä. Tässä luvussa esitellään myös eri tapoja kuinka kosketusnäytöltä kosketuseleen tunnistaminen voidaan teknisesti toteuttaa. Luvussa neljä käydään läpi erilaisissa kosketusnäytöllisissä laitteissa käytetyt kosketuseleet. Tässä luvussa esitellään kehitettyjä järjestelmiä ja millaisia eleitä niissä voi käyttää. Luku viisi kertoo Puhuvan kioskin suunnittelusta. Tässä luvussa esitellään koko kehitetty järjestelmä, sen variaatiot ja eleiden tunnistimen toteutus sekä kioskia varten kehitetyt eleet. Luvussa kuusi keskustellaan käytettävyysslaboratoriossa järjestettyjen testien järjestelyistä, kulusta ja arvioinnista. Tässä luvussa esittelen myös asettamani hypoteesit testien tuloksista. Seitsemännessä luvussa käydään läpi testeissä syntyneet tulokset. Tässä kerrotaan miten kioskin käyttöliittymä koettiin ja miltä eleet tuntuivat käyttää sekä pohditaan eri eleitä erikseen sekä elesarjoja. Vertaan myös asettamiani hypoteeseja syntyneisiin tuloksiin. Kahdeksas luku on kokoelma jatkokehitysmahdollisuuksia, jotka syntyivät testien järjestämisen ja tulosten analysoinnin aikana. Viimeinen, yhdeksäs luku, on yhteenveto koko tutkimuksesta.



## 2. Kioskit

Tämä luku kertoo yleisesti kioskeista. Kioskit voidaan jaotella neljään eri kategoriaan päätehtävänsä mukaan: informaatio-, mainos-, palvelu- sekä viihdekioskeihin [Borchers *et al.*, 1995]. Tässä tutkimuksessa keskitytään informaatiokioskeihin, jotka palvelevat tarjoten informaatiota tietystä asiasta. Hyvä informaatiokioski pystyy parhaimmillaan korvaamaan ihmisen. Tavoitteena informaatiokioskien kehittämisessä onkin, että vuorovaikutus joskus vastaisi kahden ihmisen välistä vuorovaikutusta.

### 2.1 Yleistä informaatiokioskeista

Holfelder ja Hehmann [1994] määrittelevät informaatiokioskin tietokonepohjaiseksi järjestelmäksi, joka sijaitsee yleisölle avoimessa paikassa. Informaatiokioskissa on tarkoitus olla intuitiivinen käyttöliittymä, jota käyttävät enimmäkseen anonyymit käyttäjät lyhyen aikaa. Kioskit on tyypillisesti asetettu antamaan tietoa ympäristöstään tai tarjoamaan muita elektronisia palveluita [Borchers *et al.*, 1995]. Tällaisia kioskeja löytyy esimerkiksi lentokentiltä, ostoskeskuksista ja pankeista. Tässä tutkimuksessa pidämme edellä mainittua määritelmää informaatiokioskin määritelmänä. Lisäksi oletamme, että informaatiokioskissa on kosketusnäyttö vuorovaikutusta varten sekä mahdollisesti videokamera, mikrofoneja ja kovaäänisiä. Joissain kioskeissa voi olla käytössä myös näppäimistö ja hiiri, mutta nämä rajataan pois tästä tutkimuksesta.

Ensimmäiset informaatiokioskit olivat yksinkertaisia ja tavallisen tietokoneen tapaisia sekä tiedon esitys- että vuorovaikutustavoiltaan. Nykypäivänä kioskeilla on kehittyneet multimediaominaisuudet. Pelkkä kehittynyt tekniikka ei kuitenkaan takaa hyvää kioskia. Kioskin suosio riippuu paljolti sen käyttöliittymän houkuttelevuudesta, siitä kuinka helposti tieto on saatavilla ja kuinka tieto on esitetty. Nämä seikat korostuvat tavallisia pöytätietokoneita enemmän kioskikäyttöliittymissä [Borchers *et al.*, 1995]. Varsin yleinen vuorovaikutusväline käyttäjän ja kioskin välillä on kosketusnäyttö, joka toimii sekä syöttö- että palautelaitteena. Kioskissa voi olla myös kovaääniset ja mikrofoni, kuten ESPRIT MASK -projektissa (Multimodal-Multimedia Automated Service Kiosk) kehitetyssä LIMSIMASK -kioskissa [Gauvain *et al.*, 1996] kuvassa 1. Vieläkin kehittyneemmissä kioskeissa voi olla videokameran avulla toteutettu konenäkö. Komponentit on usein sijoitettu erikseen suunniteltuun kioskikalusteeseen.



**Kuva 1:** LIMSIMASK-kioski, (1) kosketusnäyttö, (2,3,4) mikrofonit ja (5) kovaääninen [Gauvain et al., 1996].

## 2.2 Kioskityypit

Jan Borchers *et al.* [1995] ovat luokitelleet kioskit niiden päätehtävän mukaan neljään eri kategoriaan:

1. *Informaatiokioskien* tärkein tehtävä on välittää tietoa yleensä rajoitetulle käyttäjäkunnalle. Näiden julkisilla paikoilla olevien kioskien käyttöaika on yleensä melko lyhyt.
2. *Mainoskioskit* ovat yleensä sellaisten yritysten asentamia, jotka haluavat esitellä itseään tai tuotteitaan kiehtovalla ja innovatiivisella tavalla. Mitä kauemmin käyttäjä viihtyy kioskin ääressä, sen parempi se on yritykselle.
3. *Palvelukioskit* ovat samantyyppisiä kuin informaatiokioskit. Esimerkiksi ruokakaupassa sijaitsevan reseptiautomaatin avulla asiakas voi selata eri ruoka-aineista valmistettavia ruokia ja valita niistä mieleisensä. Palvelukioskeissa järjestelmä voi pyytää käyttäjältä tietoja (esim. ruoka-aineita), joiden perusteella se ehdottaa käyttäjälle jotain tiettyä palvelua tai tuotetta (esim. ruokareseptiä).
4. *Viihdekioskeilla* ei ole tarkkaa tehtävää. Nämä kioskit voivat olla mukavaa ajanvietettä esimerkiksi odotushuoneissa.

Suurin osa kioskeista kuuluu tehtävänsä perusteella kahteen tai useampaan yllä olevista kategorioista. Monet kioskit, jotka välittävät tietoa tai palvelevat, mainostavat samalla myös jotain.

## 2.3 Vuorovaikutus

Kioskeissa pyritään käyttämään tavallisista pöytätietokoneista eroavia vuorovaikutuskeinoja, sillä kioskien yleistyessä tarpeet vuorovaikutuksen toimivuuden suhteen kasvavat [Raisamo, 1998]. Lähes kaikissa kioskeissa palaute käyttäjälle annetaan ainakin näytön välityksellä. Joitain kioskeja voidaan käyttää perinteisillä näppäimistöllä ja hiirellä, jolloin käyttö ei eroa juurikaan tavallisen tietokoneen käytöstä. Vaihtoehtoisesti käytössä voi olla fyysisiä painikkeita näppäimistön korvikkeena. Hiiri ja näppäimistö eivät ole informaatiokioskin vuorovaikutuskeinoina parhaita mahdollisia muun muassa siksi, koska ne vaativat tilaa ja ovat herkkiä särkymään kovassa kulutuksessa. Hiiri ja näppäimistö onkin tarkoitettu pöytätietokoneisiin. Kosketus sormella on hiirtä suurempi keino vaikuttaa. Tätä pohditaan tarkemmin luvussa 4.

Nykyajan kioskeilta vaaditaan enemmän, yleensä käytössä on ainakin suuri kosketusnäyttö. Kosketusnäyttö tunnistaa kohdan, johon käyttäjä on koskenut. Kehittyneemmät kosketusnäytöt pystyvät tunnistamaan myös kosketuksen paineen. Ohjelmistojen avulla näytöltä pystytään tunnistamaan myös piirrettyjä eleitä, kuten ympyröitä ja viivoja. Joitain kioskeja voidaan ohjata myös puheella, kuten juna-aikatauluja esittelevää LIMSIMASK-kioskia [Gauvain et al., 1996] (kuva 1), joka tunnistaa 1500 eri sanaa. Näytön lisäksi kioskki voi antaa palautetta kovaäänisten kautta. Parhaimmillaan sekä käyttäjän syöte että ohjelman palaute on audiovisuaalista.

Kioskki voi tunnistaa käyttäjän hahmon videokameran avulla. Tätä kutsutaan konenäöksi. Konenäön avulla kioskki saadaan reagoimaan lähestyvään ihmiseen ennen fyysistä kontaktia. Digital Smart Kiosk -projektissa [Christian and Avery, 1998] toteutettu kioskki (kuva 2) tervehtii lähestyvää ihmistä hieman ennen kuin hän ehtii aivan kioskin ääreen. Myös kioskissa esiintyvä animoitu hahmo kääntää katseen käyttäjää kohti (kuva 3). Käyttäjän lähestymistä voidaan havainnoida myös muilla keinoin, kuten esimerkiksi tutkan, kaikuluotaimen tai painoa tunnistavan maton avulla. Hahmon tunnistus videokameralla, eli konenäkö, on osoittautunut näistä keinoista ehkä parhaimmaksi. Konenäkötekniikka on halpaa ja sen avulla pystytään teoriassa helposti huomaamaan myös useampi kuin yksi käyttäjä samalla kertaa. Toimiakseen konenäkö ei myöskään tarvitse fyysistä kontaktia käyttäjään, eikä vaadi ympäristöön tehtävän muutoksia, kuten esimerkiksi painoa tunnistavan maton käyttö vaatii. [Christian and Avery, 1998]



**Kuva 2:** Digital Smart Kiosk [Smart Kiosk Project, 2001].

Tyypillisessä kioskisessiossa vuorovaikutus kestää yleensä muutamasta sekunnista muutamaan minuuttiin. Myös käyttäjäkunta on erittäin laaja [Holfelder and Hehmann, 1994]. Nämä tekijät aiheuttavat rajoituksia kioskille. Koska julkisessa tilassa sijaitsevan kioskin käyttäjä voi olla kuka tahansa, on käyttöliittymästä tehtävä sellainen, että sitä osaavat kaikki todella käyttää. Lisävaikeutensa asiaan tuo vielä se, että usein käyttäjä ei ole aikaisemmin käyttänyt tätä nimenomaista kioskia, eikä hänellä ole mahdollisuutta harjoitella erikseen sen käyttöä. Käyttäjät eivät myöskään ole välttämättä halukkaita panostamaan aikaa kioskin käytön opiskeluun. Vaikeakäyttöinen kioskki jää todennäköisesti käyttämättä.

Taulukossa 1 on esitelty joidenkin informaatiokioskien syöttö- ja palautekeinoja. Syöttökeinoja kosketuksen lisäksi ovat puhe ja konenäkö. Konenäkö on laskettu syöttökeinoksi, vaikka sen avulla käyttäjä ei varsinaisesti itse voi antaa syötettä. Kioskien antaman palautteen voi karkeasti jakaa visuaaliseen ja auditiiviseen palautteeseen. Taulukossa 1 havainnollistetaan eri vuorovaikutuskeinot, siinä ei kuitenkaan oteta kantaa siihen, miten eri syöte ja palautekeinoja käytetään kioskissa. Esimerkiksi Touch'n'Speak-kioskki [Raisamo, 1998] tunnistaa koskettavan sormen paineen. Auditiivinen informaatio tarkoittaa Minnelli-kioskissa [Steiger and Suter, 1994]] videoita, joissa on ääntä. Digital Smart Kiosk järjestelmässä sen sijaan puhuva pää tuottaa auditiivista informaatiota.

**Taulukko 1:** Joitakin kioskeja ja niiden vuorovaikutuskeinoja

Kioski	syöttökeinot			palautekeinot	
	kosketus	puhe	konenäkö	visuaalinen	auditiivinen
Digital Smart Kiosk	x		x	x	x
LIMSIMASK	x	x		x	x
Minnelli	x			x	x
Touch'n'Speak	x	x		x	

## 2.4 Suunnittelu ja toteutus

Kioskin suunnittelussa on otettava huomioon monia seikkoja, joita ei tarvitse huomioida tavallisten ohjelmien suunnittelussa. Sessioiden lyhydestä johtuen käyttöliittymän pitäisi olla todella helppokäyttöinen. Toisaalta kioskin täytyy olla houkutteleva ja hauska käyttää. Koska syöttölaitteena käytössä on yleensä vain kosketusnäyttö, tulee painikkeiden ja linkkien olla niin suuria, että niitä pystyy vaivatta painamaan. Aina kun on mahdollista, tekstiä kannattaa korvata ja tukea kuvilla [Steiger and Suter, 1994]. Vieritettäviä sivuja, tekstimassoja ja pitkiä animaatioita olisi hyvä välttää.

Kioskisovellus voidaan toteuttaa yksinkertaisesti HTML:llä ja JavaScriptillä, jolloin sovellusta käytetään Internet-selaimen kautta. Edistyneemmät kioskisovellukset vaativat monimutkaisempien ohjelmointikielten käyttöä, kuten C++:aa tai Javaa. Kioski voi joko hakea tietonsa verkosta tai sitten kaikki sen tarvitsema tieto sijaitsee paikallisesti itse kioskikoneessa. Yksinkertaisessa kioskisovelluksessa näytöllä voi olla toisessa kehyksessä navigointipainikkeita ja toisessa kehyksessä itse esitettävä tieto.

Digital Smart Kiosk -järjestelmän näytöllä on alareunassa painikkeita, vasemmassa reunassa animoitu hahmo ja videokuva käyttäjistä (kuva 3). Loppuosa näytöstä on varattu varsinaiselle tiedolle, joka käyttäjälle halutaan näyttää kioskin välityksellä. Alareunan painikkeet ovat näkyvissä sovelluksessa koko ajan. Animoitu hahmo kääntää pään ja katseen aina käyttäjää kohti sekä välittää käyttäjälle tietoa puhumalla. Hahmo ilmaisee kasvoillaan myös eri tunteita ja ilmeitä. Videokuva on kioskin "silmien" näkökenttä. Koska myös käyttäjä näkee tämän kuvan, on hänen helpompi ymmärtää kioskin reaktioita. [Christian and Avery, 1998]



Kuva 3: Digital Smart Kiosk -järjestelmän näyttö. [Smart Kiosk Project, 2001].

## 2.5 Yhteenveto

Suurin osa kioskeista on päällisin puolin samannäköisiä: ne sijaitsevat kioskikalusteessa ja niissä on suuri kosketusnäyttö. Ulkoista olemusta tärkeämpi on vuorovaikutus ja toimivuus. Nykypäivän kioskeilla on kehittyneet multimediaominaisuudet, mutta usein kuitenkin rajoittuneet aistimis- ja vuorovaikutusominaisuudet.

Erilaisia kioskeja on kehitelty lukemattomia, tässä tutkimuksessa on tyydytty tutustumaan vain osaan niistä ja keskitytty niissäkin vuorovaikutuksen tutkimiseen. Tyypillisin ja usein ainoa syöttökeino kioskissa on kosketus kosketusnäytön kautta. Tässäkin tyydytään usein vain "tökkäisyyn", eli kosketusta käytetään vain osoittamiseen. Tutkimuksen kautta ei tullut ilmi näyttöön piirrettävillä eleillä toimivia julkisia kioskeja. Tässä tutkimuksessa kuvaamamme ja kehittämämme kioskki on siis ainut laatuaan, vaikka se ei valmistuttuaan tullutkaan varsinaisesti julkiseen käyttöön.

### 3. Kosketusnäytöt

Tavalliset kosketusnäytöt ovat yksinkertaisimmillaan näyttöjä, joihin on lisätty kosketuspinta. Kosketusnäytöt eivät poikkea ulkonäöllisesti tavallisista näytöistä, mutta niitä voidaan käyttää monipuolisemmin. Tietokonenäytöissä toteutettuja kosketustekniikkoja käytetään hyväksi myös muissa laitteissa.

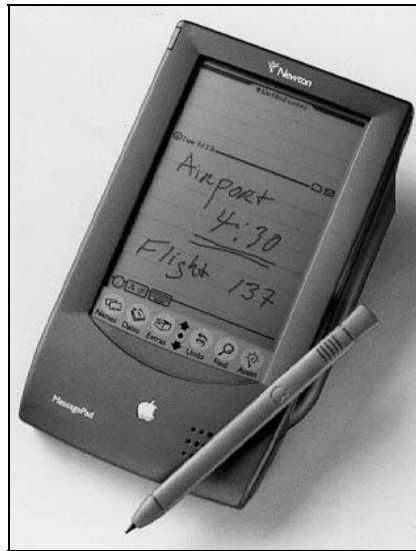
#### 3.1 Kosketusnäytölliset laitteet

Kosketusnäyttöä käyttäessään käyttäjä voi osoittaa suoraan sormella näyttöön ja käyttää kosketusnäyttöä vuorovaikutukseen. Ohjelmissa olevia komponentteja, kuten painikkeita, voi painaa sormella. Tämä muistuttaa hiirellä napsauttamista pöytätietokoneissa. Kosketusnäyttöä käytetään esimerkiksi jo aiemmin mainituissa informaatiokioskeissa ja joissain pöytätietokoneissa. Myös piirtotauluissa, tableteissa ja PDA-laitteissa on yleensä kosketusnäyttö. Näitä laitteita voi käyttää paitsi sormella myös muilla tekniikoilla

##### 3.1.1 PDA

PDA (personal digital assistant) on kannettava laite, joka toimii yleensä käyttäjän henkilökohtaisena apuvälineenä, esimerkiksi organisoinnin apuvälineenä. PDA-laitteista käytetään myös nimitystä kämmenmikro. Tyypillisiä sovelluksia PDA:ssa ovat kalenterin ja muistion tapaiset ohjelmat. Kehittynyt PDA-laite voi yhdistää tietokoneen, puhelimen ja faksin sekä verkkolaitteen ominaisuudet. Suurin osa PDA-laitteista on kynäpohjaisia laitteita, joissa vuorovaikutukseen käytetään kynää (engl. stylus) eikä esimerkiksi näppäimistöä. Tällainen kynä voi olla yksinkertaiseen osoittamiseen tarkoitettu kynä, mutta siinä voi olla myös painikkeita, joilla vaihdetaan toimintatilaa. Eri toimintatilasta riippuen kynällä voidaan toteuttaa esimerkiksi piirtämistä tai eleitä.

Apple Computer esitteli ensimmäisen PDA-laitteen Newton MessagePad:n vuonna 1993 [Newton MessagePad, 2002] (kuva 4). Fyysiseltä kooltaan MessagePad oli lähempänä kannettavia tietokoneita kuin nykypäivän kämmenmikroja. MessagePad:n avulla oli mahdollista käyttää faksia ja sähköpostia sekä mahdollisuus organisoida nimiä, aikatauluja, To Do -listoja ja muistiinpanoja. MessagePad tunnisti myös ruudulle kirjoitettuja sanoja. MessagePad ei kuitenkaan menestynyt alkumenestyksen jälkeen, koska sen käsialan tunnistukseen suunniteltu järjestelmä keräsi paljon kritiikkiä. Hieman myöhemmin myös muut valmistajat toivat markkinoille samanlaisia laitteita.



**Kuva 4:** Newton MessagePad PDA-laite. [Newton MessagePad, 2002]

Nykyään useat eri valmistajat, kuten Casio ja Hewlett Packard tuottavat PDA-laitteita. Kämmentietokoneiden johtavat käyttöjärjestelmät ovat Windows CE, EPOC ja PalmOS. Tämän päivän menestyneimmät kämmentietokoneet valmistaa 3Com [3Com, 2002]. Sen Palm -sarjan [Palm, 2002] kämmentietokoneet ovat tyypillisimmillään pienikokoisia ja keveitä. Syöttötoiminnot on toteutettu kynän avulla.

### 3.1.2 Tablettitietokoneet

Tablettitietokoneilla (tableteilla) ja PDA-laitteilla on paljon yhtäläisyyksiä. Kuten edellä selvisi, PDA-laitteet on kehitetty useita käyttötarkoituksia varten. Useimmiten tabletti on sen sijaan suunniteltu tiettyä sovellusta ja käyttötarkoitusta varten. Tässä tableteilla ei tarkoiteta piirtotabletteja. Tabletinnäyttö on PDA-laitteiden tapaan sekä syöttö- että palautelaite, jonka avulla käyttäjä voi syöttää esimerkiksi piirroksia ja luonnoksia tietokoneelle. Kuten PDA-laitteita, myös useimpia tabletteja käytetään kynän avulla. Tableteissa on yleensä suurempi näyttö kuin PDA-laitteissa. Tablettien avulla pystytään tekemään tiettyjä asioita kämmentietokoneita kätevämmän. Tämä johtuu siitä, että yleensä tabletilla on jokin tietty ja rajattu käyttötarkoitus. Tablettiin on suunniteltu sen käyttötarkoitusta tukevia toimintoja ja kontrolleja, joiden avulla tehtävistä voi suoriutua nopeammin ja helpommin kuin kämmentietokonetta käytettäessä. Tableteissa voi olla esimerkiksi fyysisiä painikkeita ikään kuin pikanäppäiminä tai tiettyjä eleitä, kuten kuvan 5 elektronisessa kirjassa.

Tableteiksi voidaan laskea myös elektroniset kirjat. Gemstar REB 1200 [REB 1200, 2001] kuvassa 5 on elektroninen kirja, johon käyttäjä voi ladata useita eri teoksia ja tuhansia sivuja. Yksi laite voi siis sisältää kirjajhyllyllisen romaaneja. REB 1200 -laitteen toiminnot on suunniteltu nimenomaisesti



elektronisten kirjojen lukuun. Laitteessa on fyysisiä painikkeita muun muassa sivun kääntämiseen. Sivun kääntäminen ja esimerkiksi kirjanmerkkien merkitseminen onnistuu myös kosketusnäytön kautta. Näytöltä voi alleviivata kynän avulla tekstiä ja tehdä omia muistiinpanoja.



Kuva 5: Elektroninen kirja REB 1200 [REB 1200, 2002]

### 3.1.3 Piirtotaulut

Piirtotaulu (engl. whiteboard) on kuin elektroninen liitutaulu. Yksinkertaisimmillaan yksi tai useampi käyttäjä voi käyttää piirtotaulun avulla tavallisia PC-ohjelmia. Ensimmäisiä piirtotauluja muistuttavia laitteita käytettiin näppäimistön ja hiiren avulla. Nykyään piirtotaulun käyttäjä voi kontrolloida ohjelmia suoraan piirtotaulun suuren kosketusherkän pinnan kautta. Osassa piirtotauluja vuorovaikutus voi tapahtua esimerkiksi elektronisten kynien ja kumin avulla.

Piirtotaulua voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi esitysten esittämisessä tai videoneuvotteluissa. Parhaimmillaan piirtotauluja käytetään kuitenkin erityyppisissä kokouksissa, joissa se tukee yhteistyötä. Useimpien piirtotaulujen tehtävänä onkin tukea monen hengen yhteistyötä. Kuvassa 6 on SMART Technologies Inc. [SMART, 2002] valmistama SMART Board. SMART Technologies Inc. on yksi alan johtavista valmistajista. SMART-piirtotauluille on mahdollista kämmentietokoneiden ja tablettien tapaan tehdä merkintöjä. Myös tekstinsyöttö on mahdollista. Piirtotauluissa on mahdollista monipuolinen muistiinpanojen jakelu ja tallennus. SMART Technologies Inc. on tuotteistanut idean, sen sijaan osa piirtotaulujen kehittäjistä on keskittynyt pääasiassa prototyyppien kehittämiseen, kuten seuraavassa kappaleessa esiteltävä Tivolin kehittäjä Xerox PARC.

Ensimmäinen kehittyneempi piirtotaulu oli Tivoli, joka kehitettiin vuonna 1993 [Pedersen et al., 1993]. Tivolia voidaan pitää piirtotaulujen "esi-isänä". Siinä oli monia piirtotauluille tyypillisiä ominaisuuksia ja se on edelleen edistyneisin tällä saralla. Tivolistä kerrotaan tarkemmin luvussa 4.



Kuva 6: SMART Board-piirtotaulu [SMART, 2002]

### 3.2 Valintatekniikat

Kosketusnäyttöjä toteutetaan eri tekniikoilla. Kaikille kosketusnäytöille on yhteistä se, että ne tunnistavat kohdan, johon kosketus osuu. Monet näytöt tunnistavat myös kosketuksen paineen. Kosketusnäytöt soveltuvat tilanteisiin, joihin hiiri ja näppäimistö eivät sovellu, mutta sama pätee myös toisin päin.

Yksinkertaisimmillaan kosketusnäyttö tunnistaa koordinaatit, johon kosketaan sormella tai jollain muulla osoittamiseen tarkoitettulla laitteella. Myös hiiren käytöstä tuttu raahaaminen on mahdollista. Paineen tunnistusta voi käyttää esimerkiksi Touch'n'Speak:n [Raisamo, 1998] kaltaisissa sovelluksissa, joissa kartalta voi valita alueen (kuva 7). Kosketuksen keskikohta on eräässä valintatekniikassa valinnan keskikohta. Valitun alueen suuruus riippuu siitä, kuinka kovaa näyttöä painetaan eli painettaessa voimakkaasti valittu alue on suurempi kuin painettaessa kevyesti.



Kuva 7: Touch'n'Speak-sovelluksessa sormella painamisen voimakkuus määrää valittavan alueen suuruuden [Raisamo, 1998]

Usein kosketusnäytöille voidaan piirtää myös eleitä tai kirjoittaa tekstiä, jos tietokoneessa on sellainen ohjelma, joka kerää havaitut koordinaatit talteen ja tunnistaa niiden perusteella, millaisesta eleestä on kyse. Eleiden tunnistus ei siis ole kosketusnäytön ominaisuus. Kosketusnäytöillä käytetään tyypillisesti valinnan tekemiseen kolmea tekniikkaa, jotka vapaasti suomennettuna ovat ensimmäinen kosketus, ensimmäinen kohde, viimeinen kosketus.

*Ensimmäisen kosketus* (engl. Land-on) valintatekniikassa valinta onnistuu vain, jos käyttäjän sormi osuu kohteeseen kosketettaessa näyttöä. Vain ensimmäinen kosketus on merkitsevä. Sormen siirtämisellä näytön pinnassa ei ole mitään merkitystä.

*Ensimmäinen kohde* (engl. First-contact) -tekniikka toimii kuten ensimmäinen kosketus, mutta käyttäjän ei tarvitse välttämättä osua kohteeseen koskettaessaan näyttöä. Ensimmäinen kohde, johon käyttäjä osuu sormellaan, tulee valituksi. Nyt sormen siirtäminen näytöllä on merkitsevää.

*Viimeinen kosketus* (engl. Take-off) -tekniikassa sormen osuessa näyttöön aletaan kerätä tietoa siitä missä sormi liikkuu. Sormen siirtämisellä näytön pinnassa ei ole valinnan kannalta merkitystä. Jos sormi on jonkin kohteen päällä, kun se nostetaan näytöltä, tämä kohde tulee valituksi.

Potter, Weldon ja Shneiderman [1988] tutkivat ja vertailivat edellä mainittuja kolmea tekniikkaa. Valintatekniikoista *ensimmäinen kosketus*-tekniikka osoittautui merkittävästi nopeammaksi kuin *viimeinen kosketus*-tekniikka. Toisaalta *viimeinen kosketus*-tekniikalla virheitä tapahtui merkittävästi vähemmän kuin *ensimmäinen kosketus*-tekniikalla. *Viimeinen kosketus*-tekniikka oli myös käyttäjätyytyväisyyden perusteella merkittävästi *ensimmäinen kosketus*-tekniikkaa parempi. Testeissä todettiin myös, että harjoittelulla pystyttiin parantamaan *viimeinen kosketus*-tekniikan nopeutta.

### 3.3 Toteutustekniikat

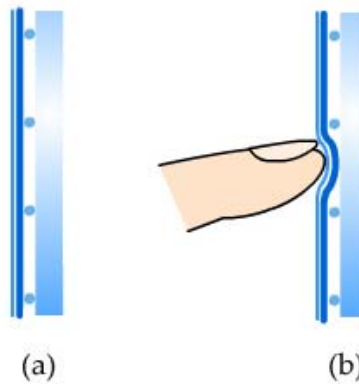
Seuraavaksi esitellään yleisimpiä eri tekniikoita, miten kosketusnäyttöjen kosketuspinnan voi toteuttaa. Sormiosoituslaite antaa koordinaattinformaation joko suorana merkkijonona sarjaliityntään tai esimerkiksi emuloi hiirtä PC-järjestelmässä. Emulointi tarkoittaa sitä, että kosketus kosketusnäytön pinnassa tulkitaan järjestelmän kannalta samalla tavalla kuin, jos kyseessä olisi hiiren käyttö. Tässä esiteltävät tekniikat ovat sähköiset menetelmät, infrapunavaloon perustuva tekniikka sekä ääniaaltoon perustuva tekniikka.

#### 3.3.1 Sähköiset menetelmät

Sähköisiä menetelmiä esitellään kaksi, joista resistiivinen menetelmä yksityiskohtaisemmin. Kapasitiivisessa menetelmässä näytön pinta on peitetty läpinäkyvällä, sähköä johtavalla kerroksella, jonka yli vaikuttaa vaihtojännite. Kosketuskohdassa ihmisruumiin kapasitanssi kytkee osan jännitteestä maahan, mikä voidaan havaita mittaamalla vastakkaisista nurkkapisteistä lähtevä virta. [tukar, 2002]

Resistiivisessä menetelmässä on kaksi päällekkäistä läpinäkyvää kalvoa, joista toinen on päällystetty resistiivisellä kerroksella (kuva 8, kohta a). Näiden

kalvojen välissä on eristäviä palloja, jotka erottavat kalvot toisistaan niin, että ne eivät kosketa toisiaan. Ulompaa kalvoa painettaessa muodostuu painalluskohtaan sähköinen kosketus ylä- ja alapinnan välille (kuva 8, kohta b). Tästä saadaan kosketuskohdan erittäin tarkat koordinaatit, sillä tämän menetelmän erottelukyky on erinomainen. [KaJat, 2002]



**Kuva 8:** Resistiivisellä menetelmällä toteutettu kosketusnäyttö. [AccuTouch, 2002]

### 3.3.2 Ääniaaltoihin perustuva tekniikka

Ääniaaltoihin perustuvassa tekniikassa ultraääniaallot kulkevat näytön pinnalla muodostaen digitaalisen kartan pinnasta. Sekä X- että Y-akseleilla on lähettävä ja vastaanottava pietsosähköinen muutin (piezoelectric transducer). Kosketusnäytön kontrolleri lähettää signaalia lähettävälle muuttimille, jotka muuntavat sähköisen signaalin ääniaalloiksi. Värähtelevät ääniaallot kulkevat näytön pinnassa. Näytön pinnan lisäksi ei siis tarvita mitään muuta erillistä pintaa kosketuksen havaitsemiseksi (kuva 9).



**Kuva 9:** Ääniaaltoihin perustuvassa tekniikassa kuvaputken pinta tunnistaa kosketuksen kohdan, myös paineen tunnistus on mahdollista. [iTouch, 2002]

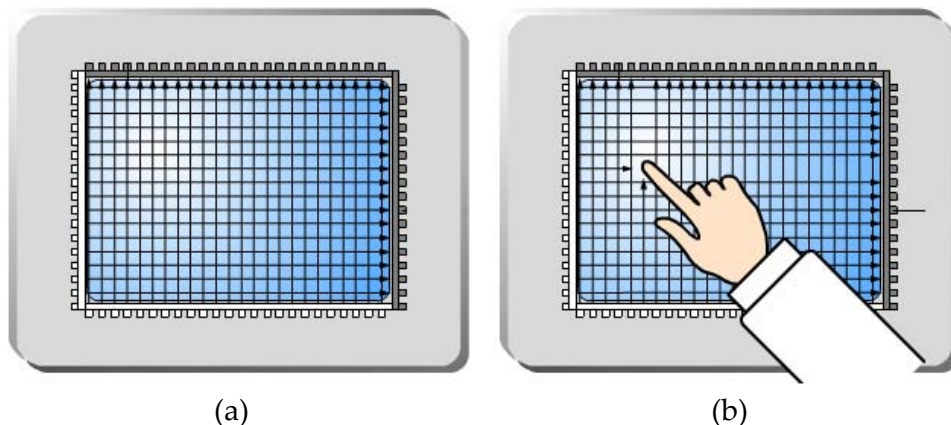
Kevyt kosketus riittää vaimentamaan näytön pinnalla kulkevaa ääntä. Muuttunut ääni analysoidaan ja digitoidaan vastaanottavissa muuttimissa X- ja Y-koordinaateiksi. Paikan määrittämisen lisäksi ääniaaltoihin perustuvalla tekniikalla voidaan mitata myös kosketuksen paine (Z-akseli). Tämä tapahtuu

mittaamalla, kuinka paljon äänisignaali on vaimentunut. Ääniaaltoihin perustuva tekniikka on esitellyistä tekniikoista ainoa, jolla voidaan mitata paine kosketusnäytöstä [iTouch, 2002]. Puhuvassa kioskissa kosketusnäyttönä on Elo Entuitive 2125C kosketusnäyttö [Elo Entuitive 2125C, 2002], joka on esitelty myöhemmin luvussa 6.1.3.

### 3.3.3 Infrapunavaloon perustuva tekniikka

Infrapunavaloon perustuva tekniikka toimii samaan tapaan kuin ääniaaltoihin perustuva tekniikkakin. Näytön päällä kulkee infrapunaverkko alhaalta ylös ja sivulta toiselle (kuva 10, kohta a). Näytön toisella reunalla ja alhaalla on rivi valodiodeja (LED) jotka lähettävät infrapunavaloa vastakkaisella reunalla sijaitseviin valonherkkiin transistoreihin (phototransistor). Valodioidien ja transistorien väliin muodostuu infrapunaverkko. Sormen kosketuskohta löytyy siitä, missä säteet katkeavat (kuva 10, kohta b).

Infrapunakontrolleri lähettää jatkuvasti valoa sykäyksinä ja muodostaa näin näytön päällä kulkevan näkymättömän infrapunaverkon. Kun sormi koskettaa näytön pintaa ja estää infrapunavalon kulun sivulta toiselle ja ylhäältä alas, yksi tai useampi valonherkkä transistori huomaa katkoksen ja lähettää signaalin edelleen, josta päätellään kosketuksen x- ja y-koordinaatit. [CarrollTouch, 2002]



**Kuva 10:** Infrapunaverkkoon perustuva tekniikka. Kuvassa on valodiodeja alareunassa ja vasemmassa reunassa sekä valonherkkiä transistoreita yläreunassa ja oikeassa reunassa. Sormen kosketus katkaisee yhden tai useamman infrapunavalosäteen, jolloin transistorit havaitsevat katkoksen [CarrollTouch, 2002].

### 3.4 Yhteenveto

Kosketusnäyttö on yksinkertaisimmillaan tavallinen näyttö, johon on lisätty kosketuspinta. Kosketusnäyttöllisiä laitteita on nykyään monenlaisia ja monen kokoisia. Yleisimpiä kosketusnäyttöllisiä laitteita ovat kämmentietokoneet. Tekniikkaa käytetään myös tableteissa, elektronisissa piirtotauluissa, pöytätietokoneissa sekä kannettavissa tietokoneissa.

Kosketusnäyttöä käytetään koskettamalla näyttöä, jolloin kosketus tulkitaan kuin hiiren napsautukseksi kosketuskohdassa. Kosketusnäyttö tunnistaa laitteesta ja ohjelmistosta riippuen myös ”raahauksen” eli sormen siirtämisen näytön pinnassa ja kosketuksen paineen. Kosketusnäyttöihin on kehitetty myös erilaisia valintatekniikoita, joista yleisin käytössä oleva lienee viimeinen kosketus -tekniikka.

Teknisesti kosketusnäytön voi toteuttaa monella eri tavalla. Tällaisia tapoja ovat esimerkiksi sähköiset menetelmät, ääniaaltoihin perustuvat tekniikka ja infrapunavaloon perustuva tekniikka. Näytön käyttötarkoitus ja hinta määräävät pitkälti toteutettavan tekniikan.

## 4. Kosketuseleet

Tämä luku kertoo yleisesti kosketuseleistä. Kosketusnäyttöllisiä laitteita voidaan ohjata kehittyneesti esimerkiksi eleillä. Onnistunut vuorovaikutus edellyttää kuitenkin hyvin suunnitellun elesarjan. Eleitä on tutkittu paljon ja eri tutkimuksissa kehitetyt eleet eroavat toisistaan paljon.

### 4.1 Kosketus vuorovaikutuskeinona

Kosketusnäyttöllisiä laitteita kehitetään jatkuvasti, koska kiinnostus kosketuspohjaisiin käyttöliittymiin kasvaa jatkuvasti. Kosketus onkin luonnollinen vuorovaikutuskeino, sillä ihmiselle on luontaista halu koskettaa asioita ja tavaroita. Kosketuskäyttöliittymillä on monia hyödyllisiä ominaisuuksia, joista yksi on eleiden käyttö. Määrittelen tässä eleen käyttäjän piirtämäksi viivaksi tai merkiksi, joka tulkitaan ohjelmassa suoritettavaksi komennoksi tai symboliksi. Kosketusnäyttöjä voidaan käyttää paitsi suoraan sormella myös kosketusnäyttöjä varten kehitetyillä kynillä (engl. stylus) tai muilla sopivilla esineillä. Kynä vuorovaikutuskeinona ei kuitenkaan ole aivan yhtä suora vuorovaikutuskeino kuin sormi, mutta soveltuu sormeaa paremmin joihinkin tilanteisiin.

Kosketusnäyttöllisiä laitteita voitaisiin käyttää myös perinteisellä hiirellä ja näppäimistöllä, mutta se ei olisi kaikissa tilanteissa tarpeeksi tehokasta eikä helppoa. Pedersenin *et al.* [1993] mukaan eleiden käyttö voi nopeuttaa vuorovaikutusta. Kuitenkin suurin osa sovelluksista käyttää kosketusta ainoastaan valintaan ja raahaukseen. Näissä sovelluksissa kosketusta käytetään kuten muitakin osoituslaitteita.

Kosketus vuorovaikutuskeinona on käytännönkin kannalta hyvä ratkaisu. Laitteesta riippumatta hiirelle ja näppäimistölle täytyy aina varata tila, jossa niitä käytetään. PDA-laitteita käyttävät eivät välttämättä halua kantaa mukanaan hiirtä tai näppäimistöä. Julkisissa informaatiokioskeissa kosketus syöttökeinona toimii paremmin kuin esimerkiksi hiiri, joka rikkoutuu helpommin kuin kosketusnäyttö. Sekä hiiren että kosketusnäytön ongelmana on likaantuminen, joka saattaa heikentää tai jopa estää laitteen käytön.

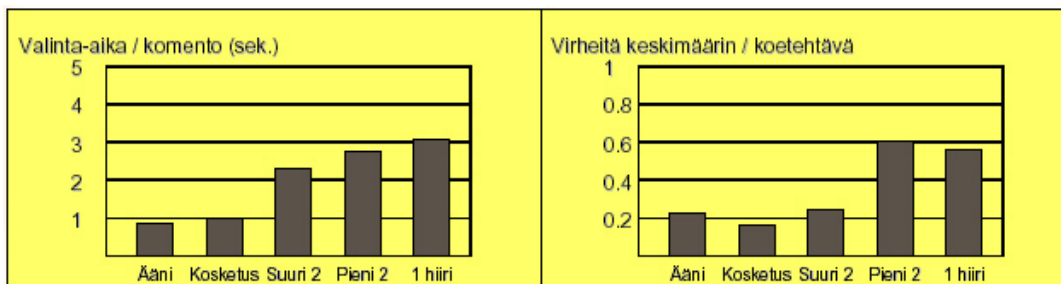
Kosketuksen suurin etu hiireen nähden on se, että kosketus on suurempi vuorovaikutuskeino kuin hiiri. Novisiikäyttäjille kosketus on helpompi tapa omaksua kuin hiiri; osaksi sen takia, että kohteen koskettaminen on luonnollista, helppoa ja suoraa [Long *et al.*, 1999]. Koskettaminen sormella ja kynällä eroavat toisistaan, mutta ovat kuitenkin samantyyppisiä. Useimmille ihmisille kynän käyttäminen on tuttu asia, joka osaltaan helpottaa kosketuksen käyttämistä vuorovaikutuskeinona. Useimmat ihmiset ovat tottuneita esimerkiksi kirjoittamaan tai maalaamaan.

#### 4.1.1 Kosketuksen nopeus ja virheettömyys

Dillon et al. [1990] testasivat eri valintamenetelmiä ja mittasivat, mikä testiasetelman menetelmistä on nopein ja virheettömin tapa suoriutua annetusta tehtävästä. Testitehtävissä täytyi ensin valita objektit, joihin halutaan vaikuttaa ja sen jälkeen komento, joka halutaan toteuttaa. Esimerkiksi tavoitteena oli yhdistää samanväriset pisteet samanvärisillä viivoilla. Testissä oli viisi osaa, joista ensimmäisessä oli käytössä vain yksi kone ja muissa kaksi konetta. Testeissä, joissa käytettiin kahta konetta, ensimmäisen koneen kautta valittiin objektit oikealla kädellä ja toisen koneen kautta komento. Osat olivat:

1. Käyttäjällä oli käytössä yksi hiiri, jolla hänen piti valita sekä objektit että komennot. (Kuvassa 11 palkki "1 hiiri").
2. Käyttäjällä oli käytössä kaksi hiirtä, jolla toisella hän valitsi objektit ja toisella hiirellä komennon toisen koneen näytöltä. Tässä osassa oli käytössä pienet valikot ("Pieni 2")
3. Tässäkin käyttäjällä oli käytössä kaksi hiirtä, erona vain oli valikkojen koot, jotka olivat suuremmat kuin osassa kaksi ("Suuri 2")
4. Käyttäjällä oli käytössä hiiri, jolla hän valitsi objektit. Komennot valittiin sen sijaan puheella ("Ääni")
5. Käyttäjä valitsi tässäkin objektit hiirellä, mutta suoritettavat komennot valittiin vasemmalla kädellä koskettamalla toisen koneen valikoita ("Kosketus").

Dillon et al. järjestivät testit 55 oikeakätiselle koehenkilölle. Viittä eri komennon valitsemistekniikkaa vertailtiin ja kuvan 11 perusteella nopeimmiksi osoittautuivat puhe ja kosketus sekä virheettömmiksi kosketus, puhe ja isot valikot hiirellä käytettäessä. Tämä testiasetelma ei vastaa kioskin käyttöä, mutta tulosten perusteella voi silti todeta kosketuksen eduksi nopeuden ja virheettömyyden.



**Kuva 11:** komentojen suorittamisen nopeuden ja virheettömyyden vertailua eri tekniikoilla. [KaJat, 2002]



Kosketuskäyttöliittymässä vuorovaikutus voidaan hoitaa sormella tai kynällä tai molempia käyttäen. Esimerkiksi PDA-laitteissa kosketusherkkää näyttöä käytetään useimmiten kynällä. Kynä sopiikin sormeaa paremmin juuri pieniin kosketusnäyttöihin. Kynän edut sormeen nähden ovat pieniä kohteita osoitettaessa tai muunlaisessa tarkkuutta vaativassa tehtävässä. Toisaalta sormella osoittaminen on hieman vaivattomampaa eikä mukana tarvitse kuljettaa vuorovaikutukseen tarvittavaa kynää.

#### **4.1.2 Edut ja haitat kosketusnäytöissä**

Kosketus vuorovaikutuskeinona eroaa muista vuorovaikutustavoista paljon. Kosketus vuorovaikutuskeinona tuo paljon etuja, mutta myös joitain haittoja verrattuna esimerkiksi hiireen. Tässä mietitään kosketusta vuorovaikutuskeinona käytettäessä kosketusnäyttöä.

Kosketuksen eduiksi voidaan katsoa luonnollisuus ja helposti opittavuus. Manipuloitavien kohteiden ja esineiden koskettaminen on luonnollista ihmiselle. Kosketuksen avulla ihminen saa paremmin mielikuvan kohteesta. Tämä edesauttaa kosketuksen omaksumista ja oppimista vuorovaikutuskeinona myös kosketusnäyttöjen käytön kohdalla. Kosketuksen käyttäminen vuorovaikutuskeinona varmistaa sen, että oheislaitteille ei välttämättä tarvita paljoa tilaa. Kosketusnäyttö toimii sekä tuloste- että syötelaitteena, jolloin mitään lisäosia ei välttämättä tarvita. Haluttaessa kehittää vuorovaikutusta voidaan tällaiseen järjestelmään tietenkin lisätä joitain laitteita, mutta se ei ole välttämätöntä. Kosketus on helppo tapa antaa syötettä. Tämän ja edellä mainittujen muiden seikkojen johdosta käyttäjät yleensä pitävät koskettamisesta vuorovaikutuskeinona. [KaJat, 2002]

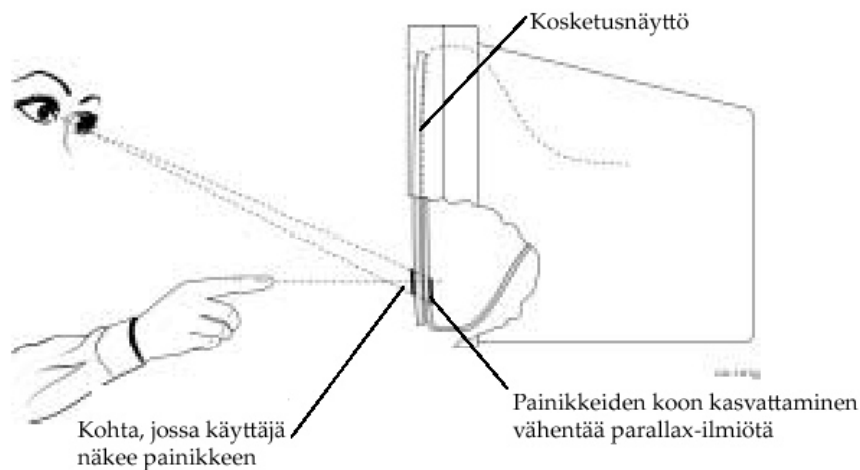
Kosketus vuorovaikutuskeinona tuo tullessaan myös joitakin ongelmia. Jos kosketusnäyttö on asetettu ergonomisesti väärään asentoon (esimerkiksi väärä kulma, väärä korkeus tai etäisyys käyttäjästä) saattaa käyttäjän käsi väsyä lyhyenkin käyttökerran aikana. Tämä tietenkin korostuu, jos kosketus on ainoa keino antaa syötettä järjestelmään. Käytettäessä kosketusnäyttöä sormella saattaa näytön pinta likaantua jo muutamankin käyttökerran jälkeen. Sama ongelma koskee tietysti hiirtä ja muita syötelaitteita, mutta kosketusnäytön kohdalla ongelma kärjistyy, sillä useimmiten käyttäjä saa tulosteen näytön kautta. Näytön ollessa tuhrainen sekä syötteen antaminen että tulosteen saaminen voi vaikeutua. Tulosteen saaminen voi myös hankaloitua, osoitettaessa näyttöä sormella, jolloin käyttäjän oma käsi saattaa peittää informaation näytöllä. [UI, 2002]

Ongelmaksi voi muodostua myös palautteen saaminen sormen kosketuksesta. Itse kosketusnäyttöhän ei anna muuta palautetta kosketuksesta

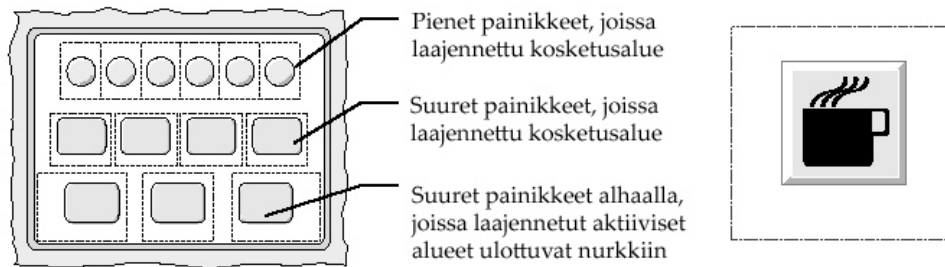
kuin aistimuksen näytön pinnasta. Palaute täytyy hoitaa kioskissa toimivan ohjelman kautta, jolloin esimerkiksi graafiset painikkeet painuvat näennäisesti alas. Käytännössä Windows-ympäristöstä tuttu kaksoisnapsautus ja raahaaminen voivat olla hankalia toimenpiteitä piirrettäessä sormella

Ongelmia voi tuottaa myös pienten objektien osoittaminen sormella. Tähän liittyy myös Parallax-ongelma [MicroTouch, 2002]. Parallax-ongelmassa objekti näyttää olevan eri kohdassa näytöllä riippuen siitä, mistä kulmasta näyttöä katsotaan (kuva 12). Parallax-ongelma on yleinen ongelma puhuttaessa kosketuskäyttöisistä ohjelmista. Pyöreäpintaisten näyttöjen kohdalla ongelma on suoria kuvaputkia suurempi. Parallax-ongelmaa voi pienentää hyvällä suunnittelulla. MicroTouch:n kioskin käyttöliittymäsuunnitteluohjeisto [MicroTouch, 2002] ehdottaa huomioitavaksi seuraavia asioita:

- Suunnittele suuret painikkeet ja pidä mielessä, että sormen pää on hiiren kursoria huomattavasti suurempi.
- Suunnittele painikkeille suuremmat aktiiviset alueet. Jos painikkeen koko on esimerkiksi 50 kertaa 100 pikseliä, aktiivinen alue painikkeen takana voi olla esimerkiksi 100 kertaa 200 pikseliä (kuva 13).
- Parallax-ongelma korostuu näytön reunoilla. Älä sijoita painikkeita näytön reunoille tai nurkkiin. Jos tämä on mahdotonta, varmista aktiivisen kosketusalueen olevan näytön reunoihin saakka (kuva 13).



**Kuva 12:** Parallax-ongelmassa painike näyttää vaihtavan paikkaa katsojan näkymästä riippuen. [MicroTouch, 2002]



**Kuva 13:** Parallax-ongelmaa voidaan ehkäistä painikkeita suuremmalla aktiivisella alueella. [MicroTouch, 2002]

## 4.2 Työkalut ja sovellukset

Tässä esitellään työkaluja ja sovelluksia, joissa eleiden käyttö on mahdollista. Osa esitellyistä työkaluista ja sovelluksista on yleisesti tunnettuja, mutta mukana on myös joitain vähemmän tunnettuja. Sovelluksissa käytetyt eleet esitellään sovellusten jälkeen.

### 4.2.1 Tivoli

Tivoli on Xerox PARC:ssa kehitetty ohjelmisto [Pedersen et al. 1993], joka simuloi piirtotaulun toiminnallisuutta LiveBoardilla. Tivoli tarjoaa kynäkäyttöisen käyttöliittymän, jossa perustoimintoina ovat piirtäminen ja pyyhkiminen. Lisäksi käyttäjä voi editoida piirtotaululla olevaa materiaalia eleillä. Tivoli on suunniteltu monen ihmisen samanaikaiseen käyttöön.

Tivoli oli edelläkävijä eleiden kehittämisessä piirtotaululle, se tukee monenlaisia eleitä. Tivolissa on erittäin laaja elesarja, siinä on eleitä esimerkiksi kohteiden valintaan, editointiin, zoomaukseen ja lisäämiseen liittyen [Moran et al., 1997].

### 4.2.2 Flatland

Flatland, toinen Xerox PARC:ssa kehitetty ohjelmisto, on laajennettu piirtotaulukäyttöliittymä, joka on suunniteltu epämuodolliseen toimistotyöhön [Mynatt et al., 1999]. Tämän kynäpohjaisen järjestelmän tavoite on tukea erilaisia toimistotyössä tarvittavia toimintoja, kuten muistitaulua. Flatlandille on tunnusomaista muun muassa vapaalla kädellä piirrettyjen viivojen käyttö tiedon syöttöön sekä sisäänrakennettu historian käsittely.

Flatlandissa on kynää käytettäessä kaksi eri toimintatilaa [Igarashi et al., 2000]. Ensisijainen toimintatila on piirtämistä varten ja toinen eleiden syöttämistä varten. Toista toimintatilaa käytetään painamalla kynässä olevaa painiketta samalla kun piirretään ele. Flatlandin suunnittelussa eleiden kehittäminen ei ollut ensisijainen tavoite. Tästä syystä elesarja on suppeampi kuin Tivolissa. Flatland tukee kohteiden editointia ja zoomaus-eleitä. Lisäksi

siinä on joitain eleitä 3D-piirtämiseen ja viivojen sievistämiseen. Sievistäminen (engl. beautification) ei ole varsinaisesti eleiden piirtämistä vaan enemmänkin automaattitoiminto, jolla käyttäjän vapaalla kädellä piirtämä viiva pehmennetään.

#### 4.2.3 SATIN&DENIM

Hong ja Landay [2000] ovat kehittäneet Java-pohjaisen työkalun, SATINin. SATINin avulla voi luoda sovelluksia, joissa käytetään hyväksi kynää (stylus). SATINin pohjalle rakennetussa sovelluksessa käyttäjä voi esimerkiksi zoomata ja käännellä kohteita sekä vaihtaa kuvakulmaa kohteisiin nähden.

DENIM on ohjelma [Lin et al., 2000], joka on rakennettu käyttäen hyväksi SATIN-työkalua. DENIM on WWW-sivuston suunnittelutyökalu, jonka avulla suunnittelija voi suunnitteluprosessin alkuvaiheessa hahmotella tiedon jakamista eri sivuille, navigointia ja vuorovaikutusta. Tämä epämuodollinen kynäpohjainen järjestelmä mahdollistaa nopeasti WWW-sivujen hahmotelmien tekemisen ja niiden välisten linkkien luomisen.

DENIM on kehitetty tablettitietokoneeseen (kuva 14). Hong ja Landayn mukaan piirtäminen ja eleiden syöttö on helppo erotella, koska piirrokset syötetään painamalla oikeata painiketta kynässä ja eleet painamalla vasenta painiketta. DENIM tunnistaa monenlaisia erilaisia eleitä kohteen valintaan, editointiin, lisäykseen ja navigointiin liittyen. DENIMissä on myös eleitä sievistämiseen, jotka tosin eroavat Flatlandin eleistä.



**Kuva 14:** DENIM tablettitietokoneessa. Käyttäjä piirtää elektronisella kynällä [DENIM, 2000]

#### 4.2.4 GRIGRI

Chatty ja Lecoanet [1996] esittelivät lennonjohdon järjestelmän GRIGRI:n. GRIGRI on ranskankielinen puhekielen sana, joka vapaasti suomennettuna tarkoittaa tuhertamista tai raapustamista. Suunnittelijat yrittivät lisätä lennonjohdon tehokkuutta kehittämällä oman lennonjohtojärjestelmän.

Lennonjohtaminen on aikaan sidottua ja turvallisuuskriittistä, siksi vuorovaikutuksen tehokkuus ja alhainen virheiden määrä ovat merkittävimmät tekijät.

GRIGRI käyttää suuriresoluutioista kosketusnäyttöä ja tarjoaa merkkipohjaisen syöttötavan tämän kosketusnäytön avulla. Sovelluksessa on elesarja (noin 15 erilaista elettä), joka koostuu valinta-, editointi-, lisäys- ja zoomauseleistä. GRIGRI:ssä on myös monia lennonjohtamiseen liittyviä erikoiseleitä.

#### **4.2.5 SENSIVA ja Black and White**

Sensiva [Sensiva, 2001] on eleitä tunnistava ohjelma, joka toimii PC- ja MAC-ympäristöissä. Tavallisessa käytössä Sensiva käynnistetään käyttöjärjestelmän käynnistyksen yhteydessä, jolloin sitä voi PC:tä käytettäessä käyttää hyväkseen melkein kaikissa Windows-ohjelmissa. Sensivaan on kehitetty valmiita eleitä, joiden lisäksi tavalliset käyttäjät voivat kehittää omia ohjelmakohtaisia tai yleisiä eleitä. Sensiva on tarkoitettu käytettäväksi hiirellä. Käyttäjä voi piirtää eleen painamalla hiiren oikean painikkeen pohjaan. Sensivan avulla käyttäjä voi käyttää useita ohjelmien toimintoja eleiden avulla. Windows-käytössä Sensiva tukee ainoastaan hiirellä piirrettyjä eleitä. Sensivan käyttö kosketusnäytön kautta ei ole mahdollista ainakaan Sensivan varhaisilla, ilmaisilla versioilla. Hiiren oikeaa painiketta voi emuloida niin että kosketusnäytön avulla voi piirtää eleitä, mutta se tuo Windowsin käyttöön muita ongelmia, jotka estävät normaalin käytön.

Black and White [Black and White, 2000] on Lionhead Studios:n [Lionhead Studios, 2001] tekemä peli, jossa pelaaja toimii jumalana. Pelaaja hallitsee kylää ja sen asukkaita. Tarkoituksena on kehittää omaa kylää ja tuhota muut kylät samalta saarelta. Peliä pelataan muun muassa tekemällä taikoja, nämä taikat tehdään piirtämällä ele hiirellä. Pelin taustalla Sensiva tunnistaa piirretyt eleet. Pelissä voi käyttää yli 20 erilaista elettä. Pelaajan piirtäessä spiraalin muotoisen eleen on se merkinä siitä, että hän haluaa taikoa. Käyttäjä voi piirtää W-muotoisen eleen tehdäkseen vesitaian tai S-muotoisen eleen tehdäkseen ruokataian. Eleet ovat pelissä ainoastaan taikojen tekoa varten.

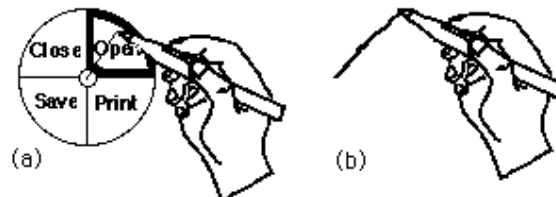
#### **4.2.6 PerSketch**

Saund ja Moran [1994] kehittivät PerSketch-nimisen (Perceptually-Supported Sketch Editor) järjestelmän. PerSketch toimii esimerkiksi piirtotaulujen piirto- ja luonnosteluohjelmissa, joissa käyttäjät voivat piirtää ja editoida.

PerSketch- käyttäjät voivat valita kohteita kahdella eri tekniikalla. Nämä tekniikat ovat pose matching ja path tracing, jotka on kuvattu tarkemmin luvussa 4.3.1 kohteen valinta.

#### 4.2.7 Merkkausvalikot

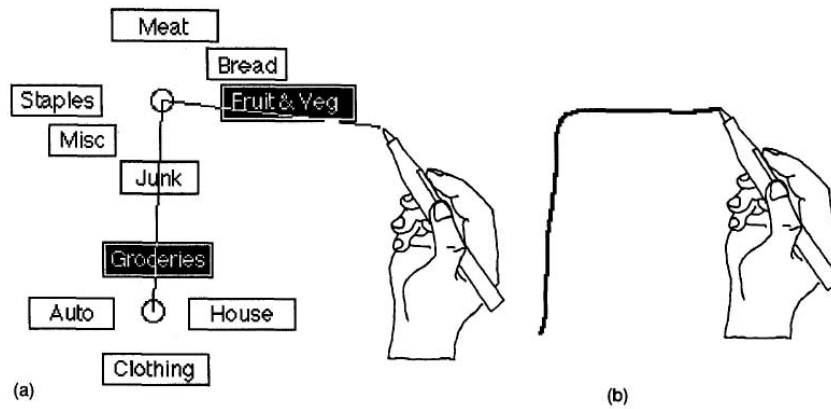
Merkkausvalikot (engl. marking menu) antavat käyttäjälle mahdollisuuden suorittaa valikkokomentoja missä osassa näyttöä tahansa. Kynää käytettäessä kynän osuessa näytön pintaan pienen viiveen jälkeen ilmestyy valikko (tai hiirtä käytettäessä painikkeen painalluksella kursorin kohtaan ilmestyy valikko), josta komennon voi valita (ponnahdusvalikon tapaan). Valikon keskipisteestä piirretään ele halutun komennon suuntaan (kuva 15, kohta a) ja komento tulee valituksi. Merkkausvalikko ponnahtaa aikalaueksimella muutaman sekunnin kymmenyksen jälkeen kynän kosketuksesta näytölle. Vaihtoehtoisesti käyttäjä voi piirtää komentoa tarkoittavan eleen odottamatta valikon ilmestymistä (kuva 15, kohta b). Kyseessä on molemmissa tapauksissa merkkausvalikko, joka on jaettu sektoreihin. Sektoreita voi olla merkkausvalikossa periaatteessa ääretön määrä.



**Kuva 15:** Valinta merkkausvalikosta. A kohdassa käyttäjä odottaa valikon ilmestymistä ja tekee sen jälkeen eleen. B kohdassa käyttäjä piirtää eleen odottamatta valikkoa. [Kurtenbach and Buxton, 1994]

Merkkausvalikoita on tutkittu ja kehitelty jo kymmenisen vuotta. Vuonna 1993 Kurtenbach ja Buxton [1994] tutkivat ensimmäisinä tällaisten valikoiden käytettävyyttä ja tehokkuutta. He totesivat merkkausvalikot tehokkaiksi ja helppokäyttöisiksi testeissään. Merkkausvalikoita kehitetään edelleen, esimerkiksi Moyle ja Cockburn [2002] kehittivät merkkausvalikkoidean pohjalta edellinen sivu ja seuraava sivu -eleet WWW-selaimen käyttöä varten. Myös he totesivat testiensä avulla merkkausvalikon toimivuuden.

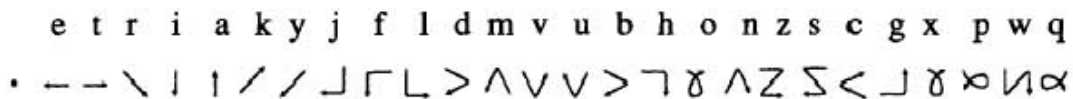
Joissain merkkausvalikoissa on mahdollista piirtää suorien eleiden lisäksi myös ”mutkaisia” eleitä. Jos valikossa on paljon eri vaihtoehtoja tai alavalikoita voi vaihtoehtojen valinta suorien eleiden avulla olla hankalaa tai mahdotonta, kuten kuvassa 16.



**Kuva 16:** Valinta merkkauksivalikosta "mutkaisen" eleen avulla toimii muuten täysin samaan tapaan kuin kuvassa 15, mutta nyt käyttäjällä on valikossa alavalikko, josta hän voi valita "mutkaisen" eleen avulla. [Kurtenbach and Buxton, 1993]

#### 4.2.8 Tekstinsyöttömenetelmät

Tekstinsyöttömenetelmiä ja tunnistusjärjestelmiä on kehitetty monenlaisia, tässä luodaan pieni katsaus Goldbergin ja Richardsonin [1993] luomaan unistroke-nimiseen tekstinsyöttömenetelmään, jonka tekstintunnistin muistuttaa Puhuvassa kiosissa käytettyä eleentunnistinta. Kynällä (stylus) syötettävät aakkoset osoittautuivat heidän tutkimuksissaan nopeiksi ja toimiviksi. Unistroke-järjestelmässä jokaista kirjainta vastaa näytölle piirrettävä ele (kuva 17). Kirjoittaminen tapahtuu piirtämällä näitä eleitä peräkkäin. Osa eleistä muistuttaa kirjoitettavaa kirjainta, kuten esimerkiksi eleet kirjaimia i, l ja o varten, osa puolestaan ei, kuten esimerkiksi g, m ja e. Käyttäjän oppiessa unistroke-kirjaimet järjestelmän edut tulevat esiin. Goldberg ja Richardson totesivat testiensä perusteella järjestelmän nopeaksi. Harjoittelun avulla käyttäjät pystyivät kirjoittamaan parhaimmillaan 3,5 kirjainta sekunnissa (konekirjoittamisen tyypillinen nopeus on noin 6-7 kirjainta sekunnissa). Etuna on myös se, että kirjaimia kirjoitettaessa Unistroke-järjestelmällä tarvitaan hyvin vähän näyttötilaa eikä käyttäjän tarvitse välttämättä katsoa näyttöä.



**Kuva 17:** unistroke-eleet tekstin syöttöä varten [Goldberg and Richardson, 1993]

#### 4.3 Eleet

Buxton [1990] on jakanut kohteiden käsittelyyn liittyvät mahdolliset eleet kuuteen eri ryhmään: kohteen osoittaminen, koskettaminen, aktivoiminen, siirtäminen, muodon muuttaminen ja kohteiden yhdistäminen. Buxton tarkoittaa eleillä käden liikkeitä, joilla manipuloidaan fyysisiä kohteita tai objekteja, esimerkiksi kynää, muovailuvahaa ja muuta sellaista. Ele voi

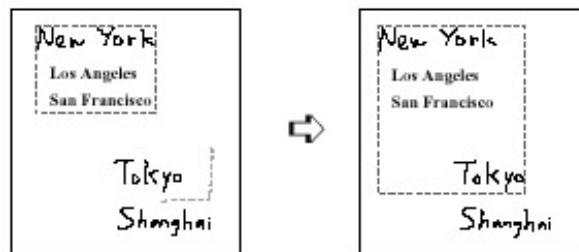
tarkoittaa puhtaasti myös viittoiluja, joilla ihmiset kommunikoivat keskenään. Edellä mainittu jako ei mielestäni vastaa riittävän hyvin näytölle piirrettyjä eleitä, joilla ohjataan tietokoneen toimintaa. Olenkin jakanut erilaiset eleet Buxtonin jaon pohjalta viiteen varsinaiseen ryhmään, jotka ovat: kohteen valinta, zoomaus ja skaalaus, editointi, lisääminen sekä navigointi. Lisäksi on olemassa suuri määrä sekalaisia eleitä sekä eleitä liittyen sievistämiseen (beautification). Näitä eleitä ei esitellä tässä tutkimuksessa tarkemmin. Esittelen muutamia esimerkkejä kohteiden käsittelyyn liittyen edellä mainituista työkaluista ja sovelluksista. Taulukossa 2 on havainnollistettu millaisia eleitä edellä mainituista järjestelmistä löytyy.

**Taulukko 2:** eri tavat vaikuttaa tässä esitellyissä työkaluissa ja sovelluksissa

	GRIGRI	Tivoli	Flatland	DENIM	PerSketch
valinta	X	X		X	X
editointi	X	X	X	X	
zoomaus ja skaalaus	X	X	X		
lisääminen	X	X		X	
navigointi				X	

#### 4.3.1 Kohteen valinta

Kohteen valintaeleillä tarkoitetaan eleitä, joilla voi valita yhden tai useamman kohteen näytöltä. Kohteen valitseminen on yksinkertaista kaikissa tässä esitellyissä työkaluissa ja sovelluksissa. Yleisesti käytetty ele on piirtää ympyrä valittavien kohteiden ympärille (piirrosohjelmista tuttu "lasso"-tekniikka). Tällaista elettä käytetään esimerkiksi GRIGRIssä ja Tivolissa. Käytetyin tekniikka on yksinkertaisesti halutun kohteen "tökkäisy", tästä esimerkkinä DENIM [2000].

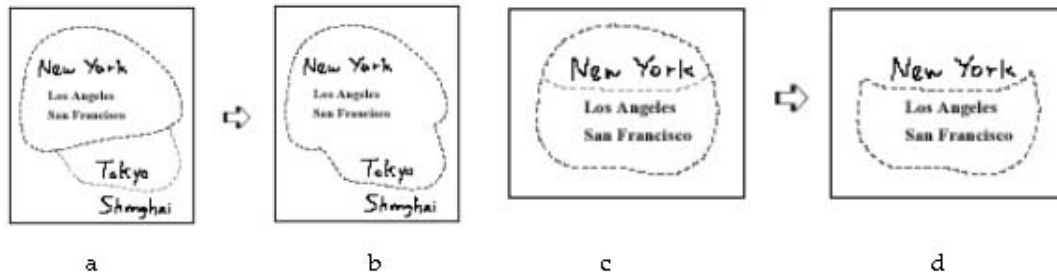


**Kuva 18:** Tivoli-järjestelmässä aikaisempi valinta muuttuu käyttäjän piirtäessä L-eleen, jolloin Tokyo liittyy valintaan [Moran et al., 1997].

Tivolissa on kehittyneempiä valintaeleitä. Käyttäjä voi piirtää ympyrän haluttujen kohteiden ympärille, mutta hän voi käyttää myös muunlaisia eleitä,

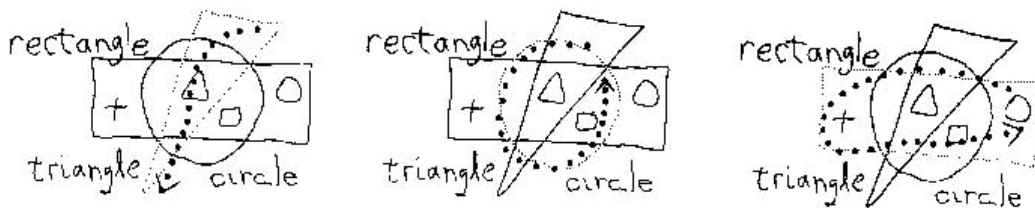


kuten L-, bumb- ja bite-elettä. L-ele lisää kuvan 18 mukaisesti jo voimassa olevaan valintaan Tokion. Tokion voi lisätä myös bumb-eleellä kuvan 19, kohtien a ja b mukaisesti valintaan. Jos jotkut valituista kohteista haluaa ei-valituiksi, voi apuna käyttää bite-elettä (kuva 19, kohdat c ja d).

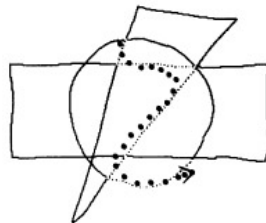


**Kuva 19:** Kohdissa a ja b Tokyo lisätään valintaan piirtämällä vapaamuotoinen bumb-ele aiemman valinnan lisäksi. Kohdissa c ja d New York poistetaan valinnasta piirtämällä niin ikään vapaamuotoinen bite-ele. [Moran et al., 1997]

PerSketch-järjestelmässä on kaksi erilaista kehittyynyttä tapaa valita kohteita. Pose matching -tekniikka sallii käyttäjän valita kohteita joukosta. Eleen piirtämisessä on merkitsevää piirretyn eleen paikka ja muoto. ”Huolimattomasti” piirretyn eleen seurauksena valituksi tulee kuitenkin oikea kohde (kuva 20). Path tracing -tekniikassa käyttäjä voi valita kohteiden sijasta muotoja piirtämällä summittaisen eleen kuvan 21 mukaisesti. Nyt eleellä valitaan muoto, jota piirretyllä eleellä jäljitellään.



**Kuva 20:** PerSketch-järjestelmässä Pose matching tekniikalla huolettomasti piirretty ele valitsee ensin kolmion, sitten ympyrän ja viimeiseksi suorakaiteen [Saund and Moran, 1994].



**Kuva 21:** PerSketch-järjestelmässä Path tracing tekniikassa eleellä ei valita kokonaista kohdetta vaan muoto, jota eleellä jäljitellään [Saund and Moran, 1994].

### 4.3.2 Zoomaus ja skaalaus

Zoomaus- ja skaalauseleiden ero on seuraava: zoomauseleet muuttavat ainoastaan näkymää, kun kohteiden varsinainen koko ei muutu. Skaalauseleillä muutetaan kohteiden kokoa. Zoomaus- ja skaalauseleitä käytetään Tivolissa, Flatlandissä ja GRIGRIssä eri tavoin. GRIGRIssä zoomaus tapahtuu yksinkertaisesti yhtä elettä käyttäen eli piirtämällä zoom-ele (Z-kirjaimen muotoinen). Tällä eleellä zoomataan todennäköisesti pieniä kohteita suuremmiksi ja suuria kohteita pienemmiksi. Tivolissa [Moran et al., 1997] on kaksi elettä zoomausta varten: pienenevä spiraali vie kohteet kauemmaksi ja suureneva spiraali tuo kohteet lähemmäksi

Flatlandissä ei ole varsinaisia zoomauseleitä vaan enemmänkin kohteiden skaalausta näytöllä. Kuva 22 osoittaa miten kohteita voi siirrellä ja pienentää näytöllä. Valitun kohteen osuessa siirtämisen aikana muihin kohteisiin muita kohteita pienennetään tarvittaessa niin, etteivät mitkään kohteet ole päällekkäin.

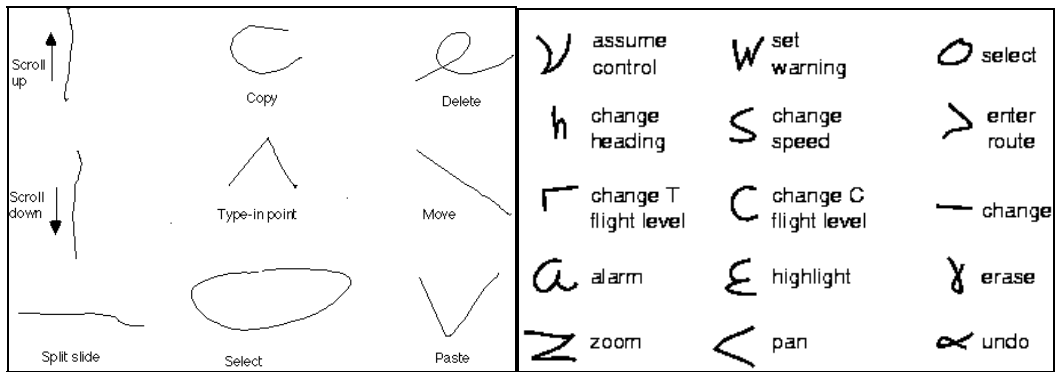


**Kuva 22:** Kun kohdetta A siirretään Flatlandissä, B liikkuu ensin kunnes törmää seinään ja alkaa pienentyä [Igarashi et al., 2000].

### 4.3.3 Editointi

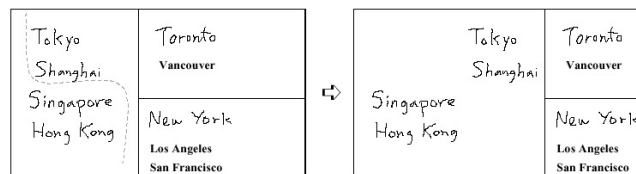
Editointieleet tarkoittavat kohteiden manipulointia, kuten liikuttamista, kopiointia ja leikkaamista. Melkein kaikki eleillä käytettävät järjestelmät sisältävät eleen kohteen siirtämistä varten. Tavallisesti kohteita voi siirtää raahaamalla niitä näytöllä (Flatland, DENIM). Tivolissa kohteen siirtäminen tapahtuu piirtämällä ele, joka muistuttaa C-kirjaimen peilikuvaa.

Kopiointi ja liittämiseleet ovat samanlaisia DENIMissä ja Tivolissa. Kopiointiele Tivolissa on C-kirjaimen muotoinen (kuva 23). Käyttäjän piirtäessä tämän eleen mitään ei tunnu tapahtuvan, vaikka todellisuudessa valittu kohde tai teksti kopioituu. Kopioitu kohde voidaan liittää V-kirjaimen muotoisella eleellä. Tivolin poistoele (delete) näkyy kuvassa 23. GRIGRIssä (kuva 23) ja DENIMissä leikkausele (cut) on samanmuotoinen kuin Tivolin poistoele, mutta se on ylösalaisin.



**Kuva 23:** Vasemmalla joitain Tivolin peruseleitä [Moran et al., 1997]. Oikealla GRIGRI-järjestelmässä käytettävät eleet [Chatty and Lecoanet, 1996].

Tivoli tarjoaa myös kehittyneempiä eleitä materiaalin editoimiseen. Tällaisia eleitä ovat vaakasuora-, pystysuora- ja kulmaele. Näiden eleiden tarkoitus on oikeastaan helpottaa käyttäjää siirtelemään, järjestelemään ja ryhmittelemään kohteita tai tekstiä. Vaakasuora- ja pystysuoraele auttavat käyttäjää esimerkiksi luomaan tyhjää tilaa tekstirivien väliin. Käyttäjän piirtäessä vaakasuoraeleen kahden tekstirivin väliin alempi niistä putoaa alaspäin luoden tilaa. Kulmaele (kuva 24) ylhäältä alas aiheuttaa materiaalin liikkumisen oikealle ja lisätilan synnyn.



**Kuva 24:** Tivolissa piirretty kulmaele siirtää materiaalia oikealle näytöllä [Moran et al., 1997].

#### 4.3.4 Lisääminen

Lisäämisele tarkoittaa eleitä, jolla voi lisätä näytölle uuden kohteen tai tekstiä. Uusia kohteita voi lisätä eleillä GRIGRI- ja Tivoli-järjestelmissä. Kummassakin on yksi ele tätä toimintoa varten. GRIGRI:ssä uuden reitin voi syöttää >-merkin muotoisen eleen jälkeen ja Tivolissa tekstiä ^-merkin muotoisen eleen jälkeen (kuva 23).

Lisäämistä on myös liittämisen (paste). Tähän löytyy lähes jokaisesta järjestelmästä ele. Useimmiten ele on V-kirjaimen muotoinen, jolloin liittämisen tarkka kohta on eleen alareunan kärjen kohdassa.

### 4.3.5 Navigointi

Navigointi voi olla sekä navigointia yhdellä sivulla tai näytöllä että myös navigointia useiden sivujen välillä. Näytön skaalaaminen voidaan myös laskea navigoimiseksi, mutta se käsiteltiin jo aikaisemmin kohdassa zoomaus ja skaalaus.

DENIMissä työpöytä on näyttöä suurempi, siksi onkin tarpeellista liikkua samalla näytöllä kätevästi. Kuvassa 25 on DENIMissä käytössä olevat kahdeksan eri elettä liikkumista varten. Vasemmanpuoleisin ele siirtää työpöydän näkymää oikealle. Näillä eleillä ikään kuin tartutaan työpöydästä kiinni ja kiskotaan haluttu kohde kohdalle.



Kuva 25: DENIMissä käytettävät navigointieleet [DENIM2, 2002]

Moyle ja Cockburn [2002] kehittivät merkkäusvalikkoidea ja testasivat samalla edellinen sivu- ja seuraava sivu-eleitä WWW-selaimessa. He kehittivät kaksi vaakatasossa kulkevaa suoraa elettä, joilla toisella pääsee historiassa takaisin päin (back) ja toiselle eteenpäin (forward). Näiden eleiden suunta oli tietysti päinvastainen.

## 4.4 Kioski ja eleet

Komennot eleinä toimivat ainakin tutkijoiden Long, Landay, Rowe [1999] mukaan. He järjestivät PDA-laitteilla toteutetut testit ja totesivat eleistä seuraavaa:

- luonnolliset eleet on helppo muistaa,
- eleet eivät vaadi vaihtoehtojen näkemistä (verrattuna esimerkiksi painikkeisiin),
- eleitä käytettäessä ei ole tarvetta siirtää käsiä näppäimistölle,
- kosketusnäyttöä käytettäessä ominaisuudet korostuvat ainakin erilliseen tablettiin verrattessa, ja
- eleet ovat mieluisia käyttäjille.

Edellä esitetyt seikat ovat epäilemättä tosia. Luonnolliset eleet toimivat varmasti hyvin ja ovat mieluisia käyttäjille. Ongelmaksi muodostuukin oikeanlaisen elesarjan löytäminen, joka toimii varmasti kaikkien käyttäjien kohdalla.

Eleillä ohjattavaa informaatiokioskia ei tietääkseni ole ennen toteutettu. Kioskiin suunniteltavia eleitä varten ei ole kirjoitettu oppaita, joten kaiken

suunnittelun on tapahduttava sen pohjalta mitä eleistä on kirjoitettu ja toisaalta sen pohjalta mitä kokemuksia informaatiokioskeista on saatu.

Eleitä suunniteltaessa on muistettava, että informaatiokioskin käyttöaika on lyhyt ja kioskin käyttäjäkunta on erittäin laaja. Tästä johtuen ensinnäkin kioskikäyttöliittymän tulee olla yksinkertainen. Sen tulee tarjota esittelemänsä informaatio riittävällä tarkkuudella helppokäyttöisyyden tai yksinkertaisuuden siitä kuitenkin kärsimättä. Toisaalta eleiden tulee olla myös yksinkertaisia, mutta samalla muistettavia. Eleiden täytyy olla niin intuitiivisia, että muutaman piirtokerran jälkeen käyttäjät muistavat millainen ele on mitäkin toimintoa varten.

#### **4.5 Yhteenveto**

Eleitä on kehitelty moniin eri järjestelmiin. Eleet alkavat olla yhä useamman tietokoneen käyttäjän arkipäivää, niitä voi käyttää niin Windows-ohjelmissa kuin peleissäkin. Eri järjestelmissä on samanlaisia eleitä samoihin tarkoituksiin sekä samanlaisia eleitä eri tarkoituksiin. Missään tutkimuksessa ei ole vielä tutkittu, eikä löydetty universaaleita eleitä. Vaikka kosketus vuorovaikutuskeinona tuo useita etuja mukanaan, kuten aiemmissa tutkimuksissa on todettu, on hyvien kosketuseleiden suunnittelu haastava tehtävä.

## 5. Oman kioskin suunnittelu ja toteutus

Tässä luvussa esitellään Tampereen yliopiston TAUCHI-yksikön projektissa toteutettu informaatiokioskikäyttöliittymä. Toteutetusta informaatiokioskista käytetään tästä lähtien nimitystä Puhuva kiosk. Puhuva kiosk on suunnattu käyttäjäkunnalle, joka on kiinnostunut ja etsii tietoa Tampereen museoista. Tällaisia käyttäjiä voivat olla esimerkiksi uudet opiskelijat Tampereella, turistit tai yksinkertaisesti itse tamperelaiset. Kiosk on toteutettu kokonaan suomen kielellä. Puhuva kiosk on suunniteltu sijoitettavaksi julkiselle paikalle, esimerkiksi yliopiston aulaan tai rautatieasemalle. Kiosk tarjoaa informaatiota käyttäjille tekstin, kuvien ja puheen avulla. Puhuvan kioskin päätoteuttajana on toiminut Matias Hasu, jonka kanssa suunnittelin kioskikäyttöliittymän. Lisäksi autoin testaamaan kioskia projektin eri vaiheissa ja vastasin elekomponentin liittämistä muuhun kioskijärjestelmään. Puhuvasta kioskista kerrotaan miten se on toteutettu, millainen rakenne siinä on ja mitä komponentteja se sisältää.

### 5.1 Toteutusympäristö

Puhuvan kioskin kehys ja kaikki komponentit on toteutettu Borland C++ Builder 5 -ympäristöllä [Borland C++ Builder, 2002]. Kehys on suunniteltu siten, että sitä on helppo muokata. Kioskin komponenttien sijoittelua ikkunassa pystytään nopeasti muuttamaan muuttamalla ainoastaan konfiguraatio-tiedostoa.

#### 5.1.1 XML

Kioskisovellus lukee käynnistyksen yhteydessä konfiguraatitiedostosta, mitä komponentteja sovellukseen käynnistetään ja millä asetuksilla. Konfiguraatitiedosto on kirjoitettu XML-kielellä [XML, 2002] ja se luetaan sovellukseen XML-jäsentimen (parser) avulla. Liitteessä C on esimerkki kokonaisesta konfiguraatitiedostosta. Tiedostossa on määritelty jokainen kioskissa näkyvä komponentti. Alla olevassa XML-koodin katkelmassa määritellään ohje-painike. Koodissa painikkeella määritetään muun muassa paikka ja koko sovelluksessa sekä toiminto, joka suoritetaan painiketta painettaessa. Kioskisovelluksen käyttöliittymän räätälöinti on siis yksinkertaista ja nopeata.

```
<BUTTON>
  <name>help</name>
  <width>173</width>
  <height>70</height>
  <posx>425</posx>
  <posy>920</posy>
  <border>0</border>
```

```

<up>E:\Localhost\museot\buttons\ohje.bmp</up>
<down>E:\Localhost\museot\buttons\ohje2.bmp</down>
<action>Navigate</action>
<url>http://localhost/museot/ohje.php</url>
</BUTTON>

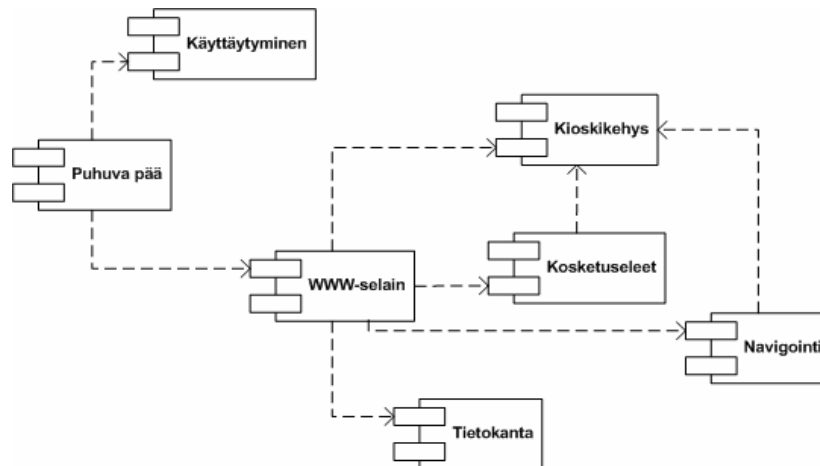
```

### 5.1.2 PHP ja MYSQL

Puhuvaan kioskiiin on luotu tietokanta MySQL:ää [MySQL, 2002] käyttäen. Tietokannassa sijaitsevat kaikki tiedot museoista. Tietoja on helppo päivittää tietokannan avulla. Tietokanta tekee helpoksi myös muunlaisen sisällön luomisen kioskiiin. Tietokantaa luetaan PHP-kielen [PHP, 2002] avulla. Puhuvassa kioskissa käytetään PHP:n versiota 4. Kioskin sisältöä ladatessa käynnistetään MySQL-tietokanta PHP:n avulla. Käynnistettävässä PHP-dokumentissa on sekä HTML-kieltä että MySQL:n hakukomentoja.

## 5.2 Kioskikomponenttien rakenne ja toiminta

Kioskin komponentteja ovat WWW-selain, Puhuva pää, kosketuseleet, kioskikehys, navigointi, tietokanta ja käyttäytyminen (kuva 26). Selain yhdessä puhuvan pään kanssa esittävät informaatiota käyttäjälle. Vastaavasti painikkeiden ja eleikkunan kautta käyttäjä voi käyttää järjestelmää. Kaikki nämä komponentit ovat muokattavissa edellä kuvatulla tavalla XML-jäsentimen avulla.



Kuva 26: Puhuvan kioskin komponenttikaavio.

### 5.2.1 WWW-selain

Selainkomponentti (WebBrowser) on nimensä mukaisesti komponentti, joka toimii kuten selain. Selainkomponentilla on valmiiksi luotuja metodeja, kuten esimerkiksi historiassa edellinen ja seuraava sivu (Back ja Forward) sekä näytön päivitys (Refresh).

Selainkomponentti on suuri osa näyttöä, koska sillä esitetään suurin osa käyttäjälle suunnatusta visuaalisesta informaatiosta. Selainkomponenttiin ladataan HTML- ja PHP-kielillä toteutetut sivut. Käyttäjä voi olla vuorovaikutuksessa tämän komponentin kautta koskettamalla painikkeita ja linkkejä. Käyttäjä saa selainkomponentin kautta lähes kaiken museoista kerrotun informaation.

### 5.2.2 Eleikkuna

Eleikkuna on komponentti, johon piirretyt viivat, käyrät ja muut yhtenäiset muodot tulkitaan eleiksi. Eleikkunassa käyttäjän suorittamat kosketukset kerätään talteen listaan. Kerätty koordinaattilista muodostaa eleen, jolla on myös muita ominaisuuksia kuin muoto. Sanakirjassa on määritelty eleitä, jolla on ominaisuuksia. Eleikkunaan piirrettyä elettä verrataan sanakirjan eleisiin ja yritetään löytää vastaavuus. Eleikkunaan piirretyt muodot tulkitaan eleiksi Scott Mackenzien toteuttamalla ja sittemmin Poika Isokosken [2001] muuntelemalla eleentunnistimella. Enns ja MacKenzie esittelevät Graffiti-tunnistimen artikkelissa "The Touchpad-based Remote Control Devices" [Enns and Mackenzie, 1998].

Puhuvassa kioskissa eleikkuna on neliönmuotoinen (sivu on 250 pikseliä). Eleikkuna erottuu käyttöliittymästä omana kokonaisuutenaan käyttäjälle. Tähän eleikkunaan käyttäjä voi piirtää yhdeksän eri elettä, jotka tulkitaan komennoiksi. Järjestelmä antaa käyttäjälle palautetta piirtämällä eleen muodon eleikkunaan reaaliajassa. Eleistä kerrotaan tarkemmin tämän luvun lopussa.

### 5.2.3 Painikkeet

Painikkeet ovat komponentteja, joita painamalla käyttäjä voi suorittaa samanlaisia toimintoja kuin eleitä piirtämällä. Osa painikkeista sijaitsee näytön alareunassa selainkomponentin alla. Tällaisia painikkeita ovat historiassa edellinen sivu, etusivu ja ohjesivu. Puhuvan pään alla sijaitsevat painikkeet herää ja nuku. Painikkeet reagoivat käyttäjän kosketukseen lähettämällä painiketta vastaavan komennon kioskijärjestelmälle ja painumalla näennäisesti sisään.

### 5.2.4 Puhuva pää

Puhuva pää [Puhuva pää, 2002] on komponentti, joka on toteutettu erillisenä projektina. Puhuva pää on toteutettu C++ Builder -ympäristöllä, joten sen liittäminen kioskiiin on helppoa. Puhuva pää pyrkii toimimaan kuten ihminen. Sillä on eri kasvonilmeitä, kuten vihainen, iloinen ja surullinen ilme sekä eri äänenpainoja.



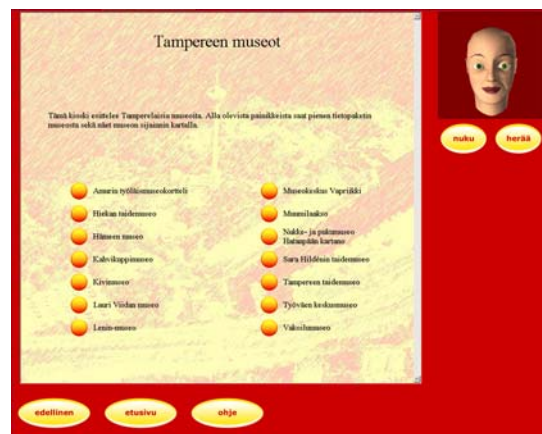
Puhuva pää toimii käyttäjän avustajana kioskissa. Se välittää käyttäjälle informaatiota pääasiassa puheen, mutta myös ilmeiden eleiden ja äänenpainon avulla. Puhuvan pään tehtävänä kioskissa on kertoa lisäinformaatiota museoista ja avustaa käyttäjää. Käyttäjän navigoidessa museosivulle Puhuva pää kertoo tähän museoon liittyvää informaatiota. Käyttäjä voi halutessaan myös nukuttaa Puhuvan pään, jolloin pää sulkee silmänsä ja on hiljaa.

### 5.3 Kioskin käyttöliittymä ja sen variaatiot

Kioskin käyttöliittymän ulkonäköä on mahdollista räätälöidä muuttamalla aiemmin mainittua XML-tiedostoa (liite C). Testejä varten kioskiin tehtiin kolme eri konfiguraatiodiedostoa, jonka seurauksena käytettävästä konfiguraatiodiedostosta riippuen käyttöliittymän ulkonäkö ja käyttömahdollisuudet vaihtelevat. Kaikissa variaatioissa (kuvat 27, 28 ja 29) WWW-selainkomponentti ja Puhuva pää ovat samassa paikassa näytöllä. WWW-selainkomponentti näytön vasemmassa yläkulmassa vie eniten tilaa. Puhuva pää on sijoitettu oikeaan yläkulmaan WWW-selainkomponentin viereen.

#### 5.3.1 Variaatio 1: painikkeilla käytettävä kiosk

Kuvassa 27 painikkeilla käytettävän kioskin vuorovaikutus perustuu painikkeisiin. Tämä variaatio kolmesta eri variaatiosta muistuttaa eniten perinteistä informaatiokioskia, jota käytetään useimmiten vain painikkeiden avulla. Käyttäjä navigoi painamalla isoja painikkeita sormellansa. Kaikki toiminnot ja sivut ovat saatavilla ja käytettävissä painikkeiden avulla. Kaikki muut painikkeet on sijoitettu näytön alareunaan, paitsi Pään nukutus- ja herätyspainikkeet.



Kuva 27: Variaatio 1, painikkeilla käytettävä kiosk



### 5.3.4 Käyttöliittymä

Eri variaatioissa näytöillä on tyhjää tilaa. Tämä tyhjä tila on näytöllä vain sen takia, että eri variaatioita tehtäessä ei ollut aikaa toteuttaa esimerkiksi isompaa selainikkunaa elevariaatiota varten. Selainikkunan koon muutos olisi aiheuttanut myös MySQL-tietokannan avulla generoitavien sivujen uudelleen suunnittelun. Elevariaatioon olisi sopinut suurempi selainkomponentti, koska painikkeita ei tarvita. Näin ollen informaatiolle jäisi enemmän tilaa näytölle.

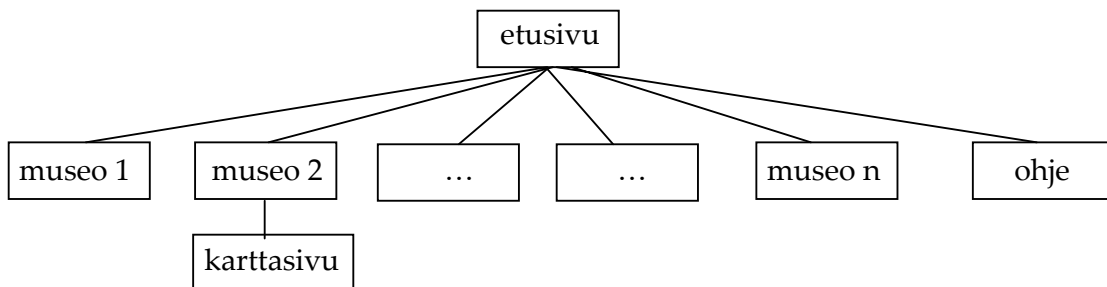
Eleet oli alun perin tarkoitus toteuttaa niin, että ne olisi voinut piirtää koko näytön alalle. Tämä toteutus ei kuitenkaan ollut suoraviivaista ja olisi vienyt siten enemmän aikaa, jota ei ollut. Koko näytön alalle piirrettävät eleet olisivat olleet helppokäyttöisempiä ja luonnollisempia kuin eleikkunaan piirrettävät eleet.

## 5.4 Kioskin tyypilliset käyttötapakuvaudet

Seuraavaksi esitellään kaksi tavallista käyttötapakuvausta Puhuvalle kioskille. Käyttötapakuvaudet luotiin jo Puhuvan kioskin suunnitteluvaiheessa, jolloin pyrittiin kartoittamaan, mitä käyttäjäryhmien käyttäjät odottavat kioskin tarjoavan ja miten he sitä käyttäisivät. Käyttötapakuvaudet luotiin painikkeilla käytettävää kioskia varten, koska aikaisessa vaiheessa eleiden käyttöä ei mietitty vielä tarkasti. Ennen käyttötapakuvauksia esitellään kioski-käyttöliittymän hierarkia.

### 5.4.1 Kioskikäyttöliittymän hierarkia

Puhuvan kioskin sivuhierarkia on yksinkertainen ja noudattaa kuvan 30 kaaviota. Etusivulta pääsee ohjesivulle ja jokaiselle museosivulle. Jokaisen museon sivu on tehty samalla kaavalla. Museosivulta pääsee katsomaan kartasta, missä museo sijaitsee. Hierarkiakaavio on karkea kuvaus, sillä useat sivut on linkitetty ristiin helppokäyttöisyyden lisäämiseksi. Esimerkiksi ohjesivulle ja etusivulle pääsee kioskin jokaiselta sivulta.



Kuva 30: Puhuvan kioskin sivuhierarkia

### 5.4.2 Käyttötapakuvaus 1

*Tavoite:* selvittää mitkä ovat Lauri Viidan museon yhteystiedot.

*Lähtötilanne:* käyttäjä käyttää Puhuvaa kioskia ensimmäistä kertaa. Hän olettaa löytävänsä yksityiskohtaista tietoa museoista (koska kyseessä on museoista kertova kiosk) ja haluaa saada informaatiota Lauri Viidan museosta. Käyttäjä on Puhuvan kioskin etusivulla.

*Kuvaus:* Käyttäjä näkee etusivun perusteella, mistä asioista kiosk tarjoaa informaatiota. Hänen on helppo löytää etsimänsä museo aakkosjärjestyksen avulla ja asiaa helpottaa myös se, että näytöllä ei ole liikaa asiaa, vaan asettelu on väljää. Käyttäjä painaa sormellaan Lauri Viidan museota ja siirtyy museosta kertovalle sivulle. Hän näkee heti olevansa oikean museon sivulla. Aukioloajat, osoite ja muut yhteystiedot ovat selkeästi esillä heti otsikon jälkeen. Näiden tietojen alta käyttäjä voi lukea kuvauksen museosta.

*Lopputilanne:* käyttäjä löytää yhdellä navigointiaskeleella tärkeimmät tiedot haluamastaan museosta ja on tyytyväinen.

### 5.4.3 Käyttötapakuvaus 2

*Tavoite:* selvittää miten Sara Hildénin taidemuseoon pääsee suorinta reittiä kävellen.

*Lähtötilanne:* käyttäjä käyttää kioskia ensimmäistä kertaa tai ensimmäisiä kertoja. Hän olettaa löytävänsä Puhuvasta kioskista kartan, josta reitti selviää. Käyttäjä voi olla pääsivulla, mutta tässä tapauksessa hän on jonkin muun museon sivulla kuin Sara Hildénin taidemuseon.

*Kuvaus:* Käyttäjä palaa museon pääsivulle painamalla alareunan navigointipalkin pääsivu-painiketta. Pääsivulla käyttäjä silmäilee näyttöä ja alareunan navigointipalkkia. Hän ei löydä etsimäänsä karttasivupainiketta, mutta näkee painikkeen Sara Hildénin taidemuseota esittelevälle sivulle. Käyttäjä painaa painiketta ja pääsee taidemuseon esittelysivulle. Käyttäjä näkee Sara Hildénin taidemuseon esittelytekstien ja kuvien alla näkyvästi esillä olevan kartta-painikkeen, jota hän myös painaa. Käyttäjä näkee keskustan kartan, jossa näkyy Särkänniemessä sijaitseva taidemuseo. Hän painaa zoomauspainiketta nähdäkseen katujen nimet. Käyttäjä arvioi reitin taidemuseolle ja haluaisi saada kartasta paperikopion, joka ei kuitenkaan ole saatavilla. Käyttäjä tyytyy kirjoittamaan reitin varrella olevien katujen nimet ylös paperille.

*Lopputilanne:* Käyttäjä löytää etsimänsä reitin kartan avulla helposti, mutta jää kaipaamaan paperikopiota kartasta

## 5.5 Kioskia varten kehitetyt eleet

Kioskia voi käyttää eleiden avulla. Kehitin yhdeksää eri toimintoa varten eleitä kioskin käyttöä varten. Näillä eleillä voi ohjata kioskin toimintaa samaan tapaan kuin vastaavia painikkeita painamalla. Kutakin toimintoa varten kehitin kolme eri elettä. Nämä elesarjat kuvataan myös tässä kohdassa.

### 5.5.1 Eleillä ohjattavat toiminnot

Kehitin eleet yhdeksää toimintoa varten. Näillä toiminnoilla voi kattavasti ohjata kioskia. Käyttäjä pystyy käyttämään lähes koko kioskia pelkkien eleiden avulla. Eleillä ohjattavat toiminnot on kuvattu alla. Taulukossa 6 sivulla 54 havainnollistetaan kaikkien kolmen elesarjan eleet. Jokaisen eleen piirtosuunta on merkitty nuolella. Kaikki muut eleet piirretään viivoina lukuun ottamatta ensimmäisen elesarjan ohjesivulle vievää elettä, joka on kaksoisnapsautus.

*Historiassa edellinen sivu* tarkoittaa yksinkertaisesti selaimen back-painikkeen toimintoa. Tällä toiminnolla voi palata sivu sivulta historiaa taaksepäin. Tämä toiminto vaikuttaa selainkomponentin sisältöön ja sitä kautta Puhuvan pään toimintaan. Toiminnon voi suorittaa lähes aina, poikkeuksena on se kun kioskki on käynnistetty aloitussivulle.

*Historiassa seuraava sivu* on päinvastainen toiminto edelliseen toimintoon verrattuna. Tällä toiminnon avulla on mahdollista seurata historialistaa eteenpäin (vastaa selaimen forward- tai seuraava-painikkeen toimintoa). Toiminto vaikuttaa selainkomponenttiin ja sitä kautta Puhuvaan päähän. Toiminnon voi suorittaa aina silloin kun ollaan palattu ensin historialistassa sivuja taaksepäin.

*Aloitussivu*-toiminnolla käyttäjä voi palata muilta kioskin sivuilta takaisin kioskin aloitus- ja pääsivulle. Toiminto vaikuttaa suoranaisesti ainoastaan selainkomponenttiin. Tämän toiminnon voi suorittaa aina. Jos käyttäjä suorittaa tämän toiminnon aloitussivulla, aloitussivu ladataan vain uudestaan.

*Ohjesivu*-toiminnon avulla käyttäjä saa informaatiota kioskista, mitä se tarjoaa, miten se toimii ja miten sitä käytetään. Ohjesivulla käyttäjä voi myös harjoitella eleiden piirtämistä ilman, että niitä tulkitaan toiminnoiksi. Toiminto vaikuttaa selainkomponenttiin. Toiminnon voi suorittaa aina muulloin, paitsi ohjesivun ollessa auki.

*Sivuhierarkiassa edellinen sivu*-toiminnon avulla kioskin sisältöä voi tutkia sivu sivulta. Tätä voi verrata kirjan lukemiseen lopusta kohti alkua. Jokaiselle sivulle on määrätty ominaisuudeksi edellinen sivu sekä seuraava sivu. Toiminto vaikuttaa suoranaisesti selainkomponenttiin. Toiminnon voi suorittaa jokaisella museota esittelevällä sivulla.

*Sivuhierarkiassa seuraava sivu*-toiminto toimii muuten samaan tapaan kuin sivuhierarkiassa edellinen sivu, mutta tämän toiminnon avulla käyttäjä voi selata museoita eteenpäin.

*Pään nukutus ja herätys*-toiminnon avulla voi hiljentää pään ja herättää sen uudelleen. Jos käyttäjä haluaa Puhuvan pään olevan hiljaa, hän voi käyttää nukutuselettä, jolloin pää sulkee silmänsä ja on niin kauan hiljaa kunnes käyttäjä herättää hänet herätyseleellä.

*Suurentava zoomaus*-toimintoa käytetään karttojen yhteydessä. Jokainen museo näytetään karttasivullansa kartalle piirrettynä. Jos käyttäjä haluaa nähdä kartan lähempää lukeakseen esimerkiksi kadun nimet, voi hän zoomata karttaa.

*Pienentävä zoomaus*-toimintoa käytetään niin ikään karttojen yhteydessä. Toiminto on päinvastainen suurentavan zoomauksen kanssa, eli käyttäjä voi zoomata karttaa kauemmaksi nähdäkseen yleiskuvan kartasta.

### 5.5.2 Yleistä elesarjoista

Kehitin järjestelmään kolme eri elesarjaa, jotka on kuvattu seuraavissa kappaleissa tarkemmin. Eleiden testaamisen ideana oli 1) käyttökelpoisten ja yleistettävien eleiden kehittäminen sekä 2) erimuotoisten ja piirtosuunniltaan vaihtelevien eleiden testaaminen käyttäjillä.

Elesarjojen eleet on mietitty tarkasti niin, että jokainen ele olisi mahdollisimman intuitiivinen ja luonnollinen toimintoonsa nähden. Kuitenkin jouduin tekemään kompromisseja toteutuksessa, koska halusin saada testiin kolme täysin erilaista elesarjaa. Halusin nähdä miten käyttäjät suhtautuvat erimuotoisiin (suorat, kulmikkaat, pyöreät) eleisiin sekä testata ovatko tietyn muotoiset ja tiettyyn suuntaan kulkevat (ylös, alas, oikealle, vasemmalle) eleet mukavampia käyttää kuin toiset.

Eleitä suunnitellessa käytin hyväkseni kulttuurillisia asioita kuten uusi tai seuraava asia on oikealla ja vanha tai edellinen asia on vasemmalla. Pyrin hyväksikäyttämään myös symboleja, jotka kuvaavat toimintoa. Yritin helpottaa käyttäjien muistitaakkaa luomalla eleistä pareja, esimerkiksi zoomauseleet sekä aloitussivu ja ohjesivu (elesarjoissa 2 ja 3). Samanmuotoiset eleet on helppo sekoittaa keskenään, mutta riittää, jos ainakin toinen on intuitiivinen, silloin toinenkin on helpompi muistaa. Suunnittelun pohjana toimivat myös luvussa 4.2 esiteltyjen työkalujen ja sovellusten eleet. Yksittäisiä eleitä ei perustella tässä erikseen, mutta kehittämistäni eleistä löytyy samanmuotoisia eleitä samoihin tarkoituksiin kuin aikaisemmissa tutkimuksissa on tutkittu.

### 5.5.3 Elesarja 1: suorat eleet

Nämä eleet ovat erittäin yksinkertaisia ja helppoja piirtää. Kaikki eleet ovat suoria (taulukko 3), ne eroavat toisistaan vain piirtosuuntansa ja -kulmansa perusteella. Oletettavasti nämä ovat helppoja piirtää, mutta vaikeita muistaa, koska ne ovat kaikki samantyyllisiä.

Suorien eleiden tarkoitus oli olla mahdollisimman yksinkertaisia viivoja eli pyyhkäisyjä. Historiassa edellinen ja seuraava sivu -eleiksi valitsin nuolet vasemmalle ja oikealle. Metafora on varmasti tuttu kaikille, edellinen suuntautuu taaksepäin eli vasemmalle ja niin edelleen. Sivuhierarkiassa edellinen ja seuraava sivu eleiksi valitsin nuolet ylös ja alas. Tämäkin on aika selkeää, varsinkin kun nuolet vasemmalle ja oikealle on jo varattu.

Muut eleet ovat diagonaaliin suuntiin suuntautuvia viivoja. Tästä poikkeus on ohjesivuele, joka on kaksoisnapsautus. Kaksoisnapsautus sopi mielestäni ohje-eleeksi parhaiten, aivan kuin koputukseksi. zoomauseleet ovat toistensa vastaeleitä, eli muuten samanlaisia paitsi suunta on eri. Miksi juuri aloitussivuele suuntautuu vasemmalle yläviistoon? Sille ei ole perusteltua selitystä. Idea koko tässä elesarjassa on nopeat ja suorat pyyhkäisy.

**Taulukko 3:** Elesarjan 1 suorat eleet.

Historiassa edellinen sivu	Historiassa seuraava sivu	Aloitussivu	Ohjesivu	Sivuhierarkiassa edellinen sivu	Sivuhierarkiassa seuraava sivu	Pään nukutus ja herätys	Suurentava zoomaus	Pienentävä zoomaus
←	→	↖	..	↑	↓	↘	↗	↙

### 5.5.4 Elesarja 2: kulmikkaat eleet










Kaikissa tämän sarjan eleissä on yksi tai useampi kulma, eli ne koostuvat yhteen piirretyistä suorista. Nämä eleet ovat luultavasti helpompia muistaa kuin sarjan 1 eleet, mutta ne ovat hieman vaivalloisempia piirtää (taulukko 4).

Kulmikkaassa elesarjassa kaikki eleet sisältävät ainakin yhden kulman. Nämä eleet siis ovat pidempiä ja hieman monimutkaisempia kuin suorat eleet. Pään nukutus- ja herätyseleen pohjalla oli ajatus rastista joka ikään kuin piirretään pään päälle. Zoomauseleet saivat ideansa Z-kirjaimesta, jonka piirtosuunta vaihtuu riippuen zoomauksen suunnasta. Aloitussivueleen pohjalla oli idea talon katosta. Talon katon tarkoitus oli tuoda käyttäjän mieleen koti, eli aloitussivu.

Sivuhierarkiassa edellinen ja seuraava museo -eleet tulivat pitkän pohdinnan jälkeen nykyiseen muotoonsa. Halusin eleisiin suunnan, joka siirtyy

edellisessä vasemmalle ja seuraavassa oikealle. Ohjesivuele on aloitussivueleen peilikuva. Koska en keksinyt toiminnolle parempaa elettä, ajattelin että se on helpompi muistaa, jos sillä on ikään kuin pari (aloitussivu) elesarjassa. Hankalimmat eleet tässä sarjassa olivat historiassa edellinen ja seuraava museo. Suoran elesarjan eleille oli todella vaikea kehittää haastajia, kuten tuloksistakin myöhemmin ilmenee.

**Taulukko 4:** Elesarjan 2 kulmikkaat eleet.

Historiassa edellinen sivu	Historiassa seuraava sivu	Aloitussivu	Ohjesivu	Sivuhierarkiassa edellinen sivu	Sivuhierarkiassa seuraava sivu	Pään nukutus ja herätys	Suurentava zoomaus	Pienentävä zoomaus
								

### 5.5.5 Elesarja 3: pyöreät eleet










Tämän sarjan eleet ovat muuten vastaavia elesarja 2:n kanssa, paitsi että eleet ovat pyöreän muotoisia (taulukko 5). Näiden eleiden piirtäminen on oletettavasti toisille ihmisille helpompaa kuin elesarjan 2 eleet ja päinvastoin. Eleet ovat myös oletettavasti helpommin muistettavia kuin elesarjan 1 eleet.

Pyöreät eleet ovat muotoja, jotka osittain muistuttavat kulmikkaita eleitä. Pyöreiden eleiden nukutus- ja herätysele muodostui S-kirjaimen muotoiseksi. Muoto kuvaa englannin kielisen sleep sanan ensimmäistä kirjainta. Zoomauseleissä ideana oli spiraali, joka suuntautuu sisäänpäin zoomatessa lähemmäksi ja ulospäin zoomatessa kauemmaksi.

Pyöreän elesarjan muut eleet ovat enemmänkin kokeellisessa mielessä tehtyjä kuin pelkän tiukan harkinnan tuloksena syntyneitä. Halusin kaikkien eleiden olevan pyöreämuotoisia. Historiassa edellinen ja seuraava sivu -eleet olivat vastaavia kulmikkaan elesarjan eleiden kanssa, muuten paitsi että niissä ei ole kulmia. Samoin aloitussivuele muistuttaa kulmikasta elettä. Ohjesivuele on aloitussivueleen pari. Hierarkiassa edellinen ja seuraava museo eleet ovat melko monimutkaisia koukeroita, jotka eivät oikeastaan millään tavalla kuvaa toimintoa.



**Taulukko 5:** Elesarjan 3 pyöreät eleet.

Historiassa edellinen sivu	Historiassa seuraava sivu	Aloitussivu	Ohjesivu	Sivuhierarkiassa edellinen sivu	Sivuhierarkiassa seuraava sivu	Pään nukuutus ja herätys	Suurentava zoomaus	Pienentävä zoomaus
								

### 5.5.6 Eleiden toteutus informaatiokioskissa

Goldberg ja Richardson [1993] toteuttivat Unistroke-merkkien tunnistamista varten eleentunnistimen. Puhuvassa kioskissa käytettiin Scott MacKenzien [Enns and Mackenzie, 1998] ja sittemmin Poika Isokosken [Isokoski, 2001] muuntelemaa versiota Goldbergin ja Richardsonin alkuperäisestä eleentunnistimesta. MacKenzien eleentunnistin oli toteutettu Java-kielellä. Isokoski muunteli eleentunnistinta ja toteutti sen muun muassa C++ kielellä. Puhuvaa kioskia varten tunnistin täytyi muuntaa C++ Builder-ympäristöä varten. Eleentunnistimen toteutuksessa Isokoski toimi suurena apuna.

Eleentunnistin kerää talteen sarjan hiiren koordinaatteja (tässä tapauksessa sormen kosketuksia kosketusnäytöllä) ja tulkitsee ne eleiksi jotka on ennalta määritelty sanakirjassa. Käyttämäni eleiden tunnistimen voi kuvailla näin [Isokoski, 2001]:

1. Aloitetaan keräämään koordinaatteja kun sormi koskettaa näytön pintaa.
2. Tallennetaan koordinaatit listaan.
3. Lopetetaan koordinaattien kerääminen silloin, kun sormi nostetaan näytön pinnasta.
4. Normalisoidaan koordinaattilista 2 kertaa 2-laatikkoon (kuva 31, kohta a), joka tarkoittaa, että:
  - o iteroidaan koordinaattilista läpi ja etsitään merkin äärimmäiset koordinaatit.
  - o iteroidaan koordinaattilista läpi uudelleen ja muutetaan koordinaatteja niin, että merkki sopii 2 kertaa 2 laatikkoon.
5. Selvitetään merkin ominaisuudet:
  - o Lasketaan piirretyn merkin kokonaispituus
  - o Laatikko on jaettu neljään osaan. Etsitään laatikosta ensimmäinen, toinen, kolmas ja viimeinen neljännes, jossa merkin koordinaatit käyvät.
  - o Etsitään merkin piirtämisen aloitussuunta sekä x- että y-akselin suhteen.

- lasketaan merkin kokonaispituus sekä x-akselin suuntaisesti että y-akselin suuntaisesti.
6. Verrataan merkkiä sanakirjan merkkeihin ja yritetään löytää vastaavuus. Sanakirjassa esiintyvät kohdat (taulukko 6, katso myös liite D):
- merkin nimi tai kuvaus (sarake 1)
  - q1, q2, q3, q4 (neljännekset voivat saada arvot 1,2,3,4,-1, missä -1 tarkoittaa arvoa, josta ei välitetä)(sarake 2)
  - xmin, xmax (absoluuttinen väli, joka ilmoittaa sallitun minimi- ja maksimimatkan x-akselilla)(sarake 3)
  - ymin, ymax (absoluuttinen väli, joka ilmoittaa sallitun minimi- ja maksimimatkan y-akselilla)(sarake 4)
  - tmin, tmax (absoluuttinen väli, joka ilmoittaa merkin sallitun kokonaispituuden) (sarake5)
  - sx, ex, sy, ey (merkin aloitus- ja lopetussuunnat kummankin akselin suhteen. Voi saada arvot +,-,0, missä 0 tarkoittaa arvoa, josta ei välitetä) (sarake 6)

**Taulukko 6:** Esimerkki sanakirjatieostosta, jossa sijaitsee jokaisen tunnistettavan eleen tiedot.

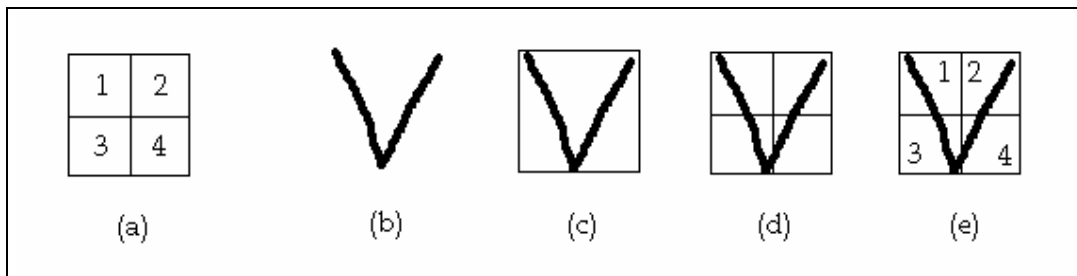
Sarake 1	2	3	4	5	6
nimi	q1, q2, q3, q4	xmin, xmax	ymin, ymax	tmin, tmax	sx, ex,sy, ey
previouspage	2 4 3 -1	1.8 2.5	1.8 2.5	3.1 10	0 - + 0
nextpage	1 3 4 -1	1.8 2.5	1.8 2.5	3.1 10	0 + + 0
back	2 1 3 4	3 5	1.8 2.5	2 10	- + 0 0
forward	1 2 4 3	3 5	1.8 2.5	2 10	+ - 0 0
zoomin	1 2 -1 4	4.5 6.5	1.8 2.5	0 10	+ + 0 0
zoomout	4 3 -1 1	4.5 6.5	1.8 2.5	0 10	- - 0 0
help	1 3 4 2	1.8 2.5	3 4.5	2 10	+ + + -
startingpage	3 1 2 4	1.8 2.5	3 5	2 10	+ + - +
sleepawake	1 -1 -1 2	3 6.5	3.5 4.5	0 10	+ + 0 0

### 5.5.7 Esimerkki

Tässä käydään esimerkin avulla läpi yhden eleen piirtäminen ja miten se tulkitaan tietyksi eleeksi tunnistimessa. Esimerkkiele on elesarjan 2 ohjesivuele (kuva 31, kohta b). Eleen tunnistus voidaan havainnollistaa kuvasarjan 31 tavoin ja selittää sanallisesti jotakuinkin näin:

- Käyttäjä piirtää eleen näytön pintaan (kuva 31, kohta b) ja eleen koordinaatit kerätään listaan.

- Koordinaattilistan eleen kokoa skaalataan niin, että se sopii 2 kertaa 2 neliön muotoiseen laatikkoon (c).
- Neliölaatikko on jaettu neljään ruutuun (d), nyt tutkitaan merkin ominaisuuksia:
  - piirretyn merkin kokonaispituus, tässä tapauksessa se on kahden ja kymmenen välillä,
  - ensimmäinen, toinen, kolmas ja viimeinen neljännes, jossa piirretyn merkin koordinaatit käyvät ovat 1, 3, 4 ja 2 (e),
  - merkin piirtämisen aloitussuunnat x-akselin ja y-akselin suhteen ovat molemmat kasvavia eli (+ +), ja
  - merkin kokonaispituudet x-akselin ja y-akselin suuntaisesti ovat välillä x(1.8, 2.5) ja y(3, 4.5).
- Verrataan saatua merkkiä sanakirjaan ja yritetään löytää vastaavuus. Jos vastaavuus löytyy, merkki on tunnistettu ja tehtävät toimenpiteet riippuvat muusta järjestelmästä. Jos merkkiä ei pystytä tulkitsemaan miksikään sanakirjan esiintymäksi, merkki jää tunnistamatta ja mitään ei tapahdu.



**Kuva 31:** havainnollistus kuvan avulla siitä miten eleen tunnistin toimii.

## 5.6 Yhteenveto

Puhuva kiosk on toteutettu Borland C++ Builder -ympäristöllä. Puhuvan kioskin taustalla toimii tietokanta, josta kioskin sisältö haetaan. Kioskissa on käytössä myös XML-jäsennin, joka lukee kioskisovelluksen käynnistyksen yhteydessä konfiguraatiotiedostosta kioskin asetukset. Puhuvan kioskin sisältöä ja ulkonäköä on siis helppo muokata.

Testejä varten kioskiin luotiin kolme eri variaatiota, näistä tärkein on pelkillä eleillä käytettävä variaatio. Tätä variaatiota varten kioskiin luotiin kolme eri elesarjaa kirjallisuuskartoituksen pohjalta. Näillä eleillä oli tarkoitus pystyä käyttämään kioskia sujuvasti. Eleiden tunnistin muokattiin Goldbergin ja Richardsonin tekemän ja Scott MacKenzien ja Poika Isokosken muokkaaman tunnistimen pohjalta sopivaksi kioskia varten.

## 6. Arviointi

Edellä kuvattua Puhuvaa kioskia testattiin empiirisen testin avulla. Testien tarkoituksena oli testata kehittämiäni kosketuseleitä informaatiokioskiympäristössä. Testauksesta saadut tulokset osoittavat, kuinka eleet soveltuvat kioskikäyttöliittymän käyttämiseen. Testien avulla pystyttiin myös kartoittamaan, voiko toisia eleitä yleistää hyviksi ja toisia ei. Testit suoritettiin käytettävyysslaboratoriossa ja testihenkilöitä oli pilottikoehenkilön lisäksi kaksitoista. Yksittäinen testi oli jaettu viiteen eri sessioon, jotka kuvataan heti testijärjestelyiden esittelyn jälkeen.

### 6.1 Testijärjestelyt

Puhuvan pään toiminnallisuus pyrittiin pitämään melko pienenä, koska näissä testeissä ei haluttu keskittyä sen testaamiseen. Puhuvan pään tehtävänä oli kertoa käyttäjälle vain sivukohtaisia kommentteja, kuitenkin yrittämättä toimia sen älykkäämmin. Tämä johtui siitä, että en halunnut käyttäjän joutuvan jakamaan huomiota Puhuvan pään repliikkeihin. Seuraavaksi kuvataan pilottitestin järjestelyt ja kulku sekä varsinaisten testien testijärjestelyt.

#### 6.1.1 Testin tavoitteet ja testitehtävät

Testin päätavoitteena oli selvittää toimivatko eleet syöttötarkoituksessa informaatiokioskiympäristössä. Testeissä mitattiin käyttäjätyytyväisyyttä eleistä ja siitä minkä tyyppiset eleet ovat käyttäjien mieleen. Lisäksi mitattiin virheiden määrää ja piirrettyjen eleiden kokoja. Myös piirtoajat oli tarkoitus analysoida, mutta se ei onnistunut myöhemmin selitettävän syyn vuoksi. Testeissä ei mitattu yksittäisten tehtävien suoritusaikoja, koska sen mittaaminen ei tuo lisäarvoa testituloksiin. Luvussa 6.5 käydään vielä kootusti läpi hypoteeseja tuloksista, joita arvelin saavani testien perusteella.

Testeissä käytetyt testitehtävät esitellään kohdissa 6.3.1-6.3.3 testauksen läpivientien yhteydessä. Testitehtävät olivat pääosin erittäin yksinkertaisia, vaikka osaan tehtävistä kuluikin aikaa ja vaivaa. Päätavoite tehtävien suunnittelussa oli saada käyttäjät piirtämään mahdollisimman paljon ja monipuolisesti eri eleitä. Tehtävät olivat toistuvasti samantyyppisiä ja esimerkiksi karttatehtävien yhteydessä käyttäjät joutuivat selaamaan edestakaisin sivuilta toiselle. Osa käyttäjistä ei pitänyt tästä, mutta täten he joutuivat piirtämään useita eleitä, joka oli testien tarkoitus. Testeissä jokainen tehtävä annettiin käyttäjille omalla paperillaan, jolloin käyttäjät näkivät seuraavan tehtävän vasta suoritettuaan edellisen.

### 6.1.2 Testihenkilöt

Testi suunniteltiin empiiriseksi testiksi, eikä siis käytettävyydestiksi. Tarkoituksena ei ollut löytää varsinaisia käytettävyysoongelmia kioskikäyttöliittymästä, vaan tutkia sitä, miten eleet toimivat. Käytettävyystesteissä 3-6 koehenkilön avulla pystytään löytämään jopa 80 prosenttia käytettävyysongelmista [Nielsen, 1992]. Halusin kuitenkin testata eleitä laajemmalla koehenkilöjoukolla, joten pyysin testeihin 12 koehenkilöä. Pyysin koehenkilöitä täyttämään luomani taustatietolomakkeen (liite A). Koehenkilöt olivat tietokoneen käyttötaidoiltaan joko melko kokeneita tai kokeneita käyttäjiä. Koehenkilöiden ikähaarukka oli 22-34 vuotta ja keski-ikä 24 vuotta. Koehenkilöistä viisi oli naisia ja seitsemän miehiä. Rekrytoin suurimman osan koehenkilöistä TAUCHI-yksiköstä.

Koehenkilöistä kahdeksan ilmoitti käyttävänsä tietokonetta joka päivä. Neljä muuta käytti konetta neljästä kuuteen kertaan viikossa. Koehenkilöistä kuusi arvioi itsensä erittäin kokeneiksi käyttäjiksi, neljä kokeneiksi ja kaksi keskivertokäyttäjiksi. Tietokoneen käyttökertojen ja koehenkilöiden oman arvion mukaan lähes kaikki olivat siis kokeneita käyttäjiä.

Kahdestatoista koehenkilöistä kahdeksan ilmoitti tietokoneella työskennellessään käyttävänsä hiiren ja näppäimistön lisäksi myös muita syöttölaitteita (taulukko 7). Alla olevassa taulukossa on havainnollistettuna koehenkilöiden käyttämät syöttölaitteet ja montako mainintaa ne ovat saaneet. Kynän eli styluksen käyttö oli yleisintä. Puheohjaus, peliohjaimet ja touchpad olivat myös yleisiä.

**Taulukko 7.** syöttötavat ja maininnat

Syöttötapa	maininnat
stylus PDA:ta käyttäessä	5
puhe	3
peliohjaimet ( esim. joystick)	3
touchpad	3
kosketusnäyttö	2
trackball	2
piirtolevy	1

Koehenkilöistä seitsemän oli käyttänyt PDA-laitteita, joissa on mahdollista käyttää eleitä. Palm Pilot -kämmentietokonetta oli käyttänyt kuusi käyttäjää, ja kolme koehenkilöistä ilmoitti käyttäneensä HP Jornadaa. Yksi koehenkilöistä oli käyttänyt näiden molempien laitteiden lisäksi Casiota ja Compaq iPAQia.

Näistä koehenkilöistä kaksi ilmoitti käyttävänsä PDA-laitetta joka päivä, kaksi lähes joka päivä sekä kolme harvoin.

Seitsemän kahdestatoista koehenkilöistä ilmoitti käyttäneensä myös muissa laitteissa ja tilanteissa eleitä. Kolme heistä oli käyttänyt eleitä ainoastaan Tietojenkäsittelytieteiden laitoksella järjestetyissä testeissä. Muut olivat käyttäneet eleitä satunnaisesti työssään kokeilumielessä tai pelatessaan PC-pelejä. Ainoastaan yksi käyttäjä ilmoitti käyttävänsä eleitä suhteellisen säännöllisesti työskennellessään ja myös vapaa-ajalla.

Taulukossa 8 on havainnollistettuna, kuinka koehenkilöt arvioivat itsensä eleiden käyttäjinä, sekä oma arvioni siitä, kuinka kokeneita eleiden käyttäjiä he olivat ennen testien alkua. Arvioni koehenkilöistä perustuu haastatteluun ja heidän täyttämäänsä taustatietolomakkeeseen. Koehenkilöistä kahdelle eleet ja eleohjaus olivat täysin tuntemattomia. Vastaavasti kaksi koehenkilöistä oli erittäin kokeneita, toinen heistä oli käyttänyt eleitä kaikenlaisessa tietokoneen käytössä jo kauan ja toinen oli työskennellyt eleiden suunnittelun, toteutuksen ja testauksen parissa. Lopuilla käyttäjistä oli vaihtelevasti jonkin verran kokemusta eleistä.

**Taulukko 8.** Koehenkilöt eleiden käyttäjinä

	aloittelija	hieman kokenut	keskiverto	kokenut	erittäin kokenut
koehenkilöiden oma arvio	2	4	4	1	1
objektiivinen arvio käyttäjistä	2	3	4	1	2

### 6.1.3 Laitteisto

Puhuvan päänn suunnittelun, toteutuksen ja testauksen ajan käytössä oli koko ajan sama laitteistokokoonpano. Koneen prosessori oli 800 MHz kellotaajuudella toimiva Intel Pentium III, ja siinä oli 128 MB muistia. Näyttönä koneessa oli Elo TouchSystemsin 19-tuumaisella kuvaputkella varustettu Elo Entuitive 2125C-kosketusnäyttö (kuva 32) [Elo Entuitive 2125C, 2002]. Koneessa oli myös näppäimistö ja hiiri, joita itse testien aikana ei tarvittu. Testeissä kosketusnäyttö toimi aiemmin kuvatun viimeinen kosketus -tekniikan tavoin, jolloin valinta tapahtui käyttäjän nostaessa sormensa näytön pinnalta ylös. Erotuksena viimeinen kosketus -tekniikkaan oli ainoastaan se että, ohjelmistolla toteutettu eleidentunnistin poimi kaikki koordinaatit talteen, joissa käyttäjän sormi kulki näytöllä. Eleidentunnistin on kuvailtu tarkemmin aikaisemmassa luvussa 5.5.6.

Laitteiston käyttöjärjestelmänä oli Windows 2000 Professional, josta käynnistettiin C++ Builderilla tehty Puhuvan pään versio, jota voi käyttää ilman että käytettävässä koneessa on C++ Builder asennettuna.



**Kuva 32:** järjestelmässä ja testeissä käytetty Elo Entuitive 2125C kosketusnäyttö. [Elo Entuitive2125C, 2002]

#### 6.1.4 Pilottitesti

Ennen varsinaisia testejä järjestin yhden pilottitestin. Olin suunnitellut testit valmiiksi ennen pilottitestiä ja halusin testata, pystyykö testit suorittamaan suunnittelemani tavalla.

Pilottitesti alkoi epäonnisesti, sillä järjestelmä ei toiminut alun alkaenkaan kunnolla: Puhuva kioskia kaatui monta kertaa ja jouduin käynnistämään tietokoneenkin monta kertaa uudelleen. Tämä oli yllättävää. En löytänyt tähän mitään syytä, sillä heti pilottitestin päätyttyä, kone toimi aivan normaalisti kaatuilematta.

Vaikka pilottitestissä oli runsaasti ongelmia järjestelmän suhteen, pääsin varmuuteen siitä, että kaiken toimiessa testit menisivät niin kuin halusinkin. Pääasia testeissä oli mahdollisimman useiden eleiden piirtäminen ilman liiallista keinotekoisuuden tuntua. Suunnittelemani testijärjestelyt olivat siis kunnossa.

#### 6.1.5 Varsinaisten testien kulku

Kunkin koekäyttäjän saapuessa testilaboratorioon hänelle esiteltiin tarvittavat laitteet ja tilat sekä käytiin läpi muut alkumuodollisuudet. Ennen varsinaista testiä käyttäjälle kerrottiin, mitä seuraavan puolen tunnin aikana tapahtuu. Käyttäjälle opetettiin käytettävät eleet ennen kunkin session alkua. Käytettävät eleet näytettiin kioskin näytöllä ja käyttäjän oli mahdollista kokeilla niitä vapaasti ennen testin alkua. Jos käyttäjä halusi harjoitella session aikana eleitä, hän sai ne esille tekemällä ohjesivu-eleen.

Yksi testi jaettiin viiteen eri sessioon. Jokaisessa sessiossa kukin käyttäjä käytti kioskia painikkeilla, eleillä tai molemmilla vaihtoehtoisilla. Testitehtävät olivat yksinkertaisia tiedon etsimistehtäviä. Testin yhden session kesto oli lyhyt: keskimäärin ensimmäiset sessiot kestivät 3 minuuttia, toinen, kolmas ja neljäs sessio 6 minuuttia ja viimeinen sessio 5 minuuttia. Testit suoritettiin käytettävyysslaboratoriossa, koska näin saatiin valvottua testin kulkua ja olosuhteita parhaalla mahdollisella tavalla. Käytettävyysslaboratoriossa pyrittiin siihen, että käyttäjä käyttäisi kioskia, kuten hän käyttäisi sitä oikeassa tilanteessa missä tahansa muussa tilassa. Tilanne videoitiin yhdellä videokameralla, joka kuvasi käyttäjää ja kioskia (kuva 33). Kamera sijoitettiin käyttäjän taakse niin, että videonauhalle saatiin käyttäjän käsi ja näytön näkymä. Myös ääni tallennettiin koko testitilanteen ajan.



**Kuva 33:** Neljä koehenkilöä käyttämässä Puhuvaa kioskia testeissä. Kuvat on kaapattu testivideonauhasta.

### 6.1.6 Testin jälkeen

Testin jälkeen käyttäjän kanssa käytiin läpi testissä ilmenneitä mahdollisia hankalia tilanteita ja selvitettiin niiden syitä sekä haastateltiin samalla käyttäjää vapaamuotoisesti. Käyttäjää pyydettiin täyttämään taustatietolomake (liite A), jossa selvitetään käyttäjän tietokoneen käytön taustoja. Lopuksi käyttäjä sai arvioida eri elesettejä lomakkeelle (liite B).

Kaikki testit, pilottitestiä lukuun ottamatta, onnistuivat melko hyvin. Muutamien koehenkilöiden testien aikana Puhuva kioskia kaatui, mutta se ei aiheuttanut käytännössä muunlaista ongelmaa kuin testin viivästymistä.

## 6.2 Sessio 1: kioskin käyttö painikkeiden avulla

Jokainen käyttäjä aloitti testin aina käyttämällä normaalia kioskia (variaatio 1, kuva 27), jossa on käytössä painikkeet, mutta ei eleitä. Tämä käyttötapa on tavallinen kioskin käyttötapa ja oletettavasti siis helppo ymmärtää. Tässä vaiheessa ei vielä varsinaisesti testattu mitään. Tarkoituksena oli aloittaa testi pelottamatta käyttäjää ja tutustuttaa käyttäjä kioskin sisältöön. Kun kioskin käyttöliittymä ja toimintaperiaate tulisivat tutuiksi, eleitä käytettäessä käyttäjä ei joutuisi miettimään, miten itse järjestelmä toimii.



Varsinaista tehtävää tässä vaiheessa ei vielä ollut vaan käyttäjälle kerrottiin suullisesti, että hän voi tutustua järjestelmään vapaasti. Kun käyttäjä oli mielestään perehtynyt järjestelmään tarpeeksi, siirryimme sessioon kaksi.

### 6.3 Sessiot 2-4: kioskin käyttö eleillä

Käyttäjä käytti kioskia kolmen eri elesarjan avulla. Näiden elesarjojen suoritusjärjestystä vaihdeltiin eri käyttäjien kesken, siten että vuorollaan kukin elesarja oli ensimmäinen, toinen ja kolmas. Tällä yritettiin eliminoida oppimisesta johtuva vaikutus, jotta kaikki elesarjat olisivat vertailukelpoisia keskenään. Testeissä käyttäjiä oli kaksitoista eli kolme eri vaihtoehtoa voitiin järjestää kuuteen eri järjestykseen. Tällöin aina kaksi koekäyttäjää käytti eleitä keskenään samassa järjestyksessä. Näissä kolmessa sessiossa käytettiin eleillä käytettävää kioskia (variaatio 2, kuva 28), jonka aikana kioskissa siis ei ollut näkyvillä painikkeita, vaan ne korvattiin eleillä.

Testitehtävät olivat kaikille käyttäjille samassa järjestyksessä, vaikka elesarjojen järjestystä vaihdettiin oppimisilmiöiden vähentämiseksi. Alla on esitelty kolme testeissä käytettyä tehtäväsarjaa. Jokaisen tehtävän jälkeen on lyhyt kuvaus siitä miksi tällainen tehtävä oli testiin valittu ja mitä tehtävällä oli tarkoitus testata.

#### 6.3.1 Session 2 testitehtävät:

- a. Etsi Lauri Viidan museon aukioloajat.  
Ensimmäinen tehtävä oli tarkoituksenmukaisesti helppo ja sen vastaus löytyi yhden navigointiaskeleen päästä etusivulta.
- b. Mikä on Lenin-museon kotisivun osoite?  
Käyttäjä joutui palaamaan etusivulle eleellä tai vaihtoehtoisesti selaamaan hierarkiassa seuraava museo ja hierarkiassa edellinen museo eleillä.
- c. Katso vielä kartasta, millä kadulla Lauri Viidan museo sijaitsee.  
Käyttäjä pakotetaan käyttämään karttaa ja zoomaustoimintoja.
- d. Puhuvan pään jutustelu alkaa rasittamaan, hiljennä hänet.  
Keinotekoinen tapa saada käyttäjä käyttämään nukutus/herätys-elettä.
- e. Etsi museo, joka sijaitsee Puutarhakadulla.  
Käyttäjille harmillinen tehtävä, jossa he joutuivat selaamaan museoita lävitse niin kauan kunnes löysivät oikean museon.  
Tehtävässä joutuu piirtämään runsaasti eleitä.
- f. Herätä puhuva pää.

Tehtävää d vastaava tehtävä, jolla pää saatiin hereille lopputestin ajaksi.

### 6.3.2 Session 3 testitehtävät:

- a. Mitä Hämeen museossa on tällä hetkellä menossa?  
Edellisen sarjan a:ta vastaava.
- b. Mitkä on Hämeen museosta edellinen ja seuraava museo (kioskissa)?  
Käyttäjä pakotetaan keinotekoisesti käyttämään hierarkiassa seuraava museo ja hierarkiassa edellinen museo eleitä.
- c. Katso vielä kartasta, missä Hämeen museo sijaitsee.  
Edellisen sarjan c:tä vastaava.
- d. Etsi museot, jotka sijaitsevat Hämeenpuistossa.  
Selaustehtävä, jonka vastauksena oli kolme museota, joiden osoite on Hämeenpuistossa.
- e. Etsi Nukke- ja pukumuseon aukioloajat  
Seuraavaa tehtävää alustava tehtävä
- f. Etsi museo joka on lähimpänä Nukke- ja pukumuseota  
Työläs tehtävä, jossa käyttäjä joutui ensin katsomaan Nukke- ja pukumuseon sijainnin kartalta. Sen jälkeen käyttäjä joutui aloittamaan museoiden selauksen ja katsomaan jokaisen museon sijainnin kartalta ja vertaamaan sitä mielessään Nukke- ja pukumuseon sijaintiin. Tehtävässä tuli erittäin paljon piirrettyjä eleitä.

### 6.3.3 Session 4 testitehtävät:

- a. Etsi Sara Hildénin museon hintatiedot  
Edellisen sarjan a:ta vastaava
- b. Mikä on Työväen keskusmuseon kotisivun osoite?  
Edellisen sarjan a:ta vastaava
- c. Mikä museo sijaitsee Näsinpuistossa?  
Selaustehtävä, jossa yhden museon osoite on Näsinpuistossa
- d. Etsi museo, joka sijaitsee lähimpänä kotiasi  
Edellisen sarjan f:ää vastaava tehtävä, joka osoittautui työlääksi ja jonka tuloksena käyttäjät piirsivät runsaasti eleitä.

## 6.4 Sessio 5: kioskin käyttö sekä painikkeiden että eleiden avulla

Viimeistä sessiota varten käyttäjä sai valita vapaasti kolmesta käytetystä elesarjasta mieleisensä eleet kutakin toimintoa varten. Täten jokaista toimintoa varten oli valittavissa kolme eri elettä. Käyttäjän oli mahdollista käyttää nyt sekä painikkeita että mieleistensä elesarjaa (variaatio 3, kuva 29). Tarkoituksena oli tutkia seuraavia kysymyksiä:

1. mitkä ovat parhaimmat eleet käyttäjien mielestä ja
2. käyttävätkö käyttäjät mielellään pelkästään painikkeita tai eleitä, vai molempia.

Käyttäjälle ei annettu varsinaisia testitehtäviä, vaan häntä pyydettiin käyttämään kioskia mieleisellään tavalla. Käytönaikana seurattiin käyttäisikö hän painikkeita vai eleitä ja pyydettiin samalla kertomaan vapaasti miltä kioskin käyttö tuntuu.




























## 6.5 Oletuksia testien tuloksista

Ennen testejä mielessäni oli jo valmiina monia hypoteeseja. Esittelen hypoteesit tässä ja pohdin tulosten yhteydessä niiden pätevyyttä.

- H1: Suorat eleet osoittautuvat helpoiksi ja vaivattomiksi piirtää, mutta nämä eleet ovat pääsääntöisesti vaikeita muistettavia.
- H2: Pyöreät ja kulmikkaat eleet ovat suoria eleitä hankalampia piirrettäviä, mutta sitä vastoin helpompia muistaa.
- H3: Koehenkilöt valitsevat mielekkäimmät eleet kutakin toimintoa varten sekaisin eri elesarjoista.
- H4: Kolmen eri elesarjan suosio on yhtä suuri, kun lasketaan yhteen kuinka monta ääntä kunkin elesarjan eleet keräävät, kun käyttäjät äänestävät parhaimmat eleet.
- H5: Koehenkilöt löytävät toimintoja, joihin eleet sopivat hyvin. He eivät ole valmiita luopumaan painikkeista, mutta löytävät hyviä rinnakkaisia eleitä.
- H6: Tietty eleet ovat suuria suosikkeja ja toisten eleiden kohdalla tulee hajontaa. Arvioimani suosikkieleet on merkitty taulukkoon 9. Joidenkin eleiden kohdalle taulukkoon on merkitty useampi vaihtoehto. Tämä tarkoittaa sitä, että oletan toiminnon kohdalla olevan hajontaa eleiden suosion kohdalla.
- H7: Yleistyksiä kaikille käyttäjille sopivista eleistä on vaikea tehdä.
- H8: Eleikkuna on riittävän suuri eleiden piirtoa varten.
- H9: Eleiden suhteen kokeneemmat käyttäjät kokevat eleiden käytön noviisikäyttäjiä helpommaksi.

H10: Eleiden suhteen kokeneet käyttäjät mieltivät eleisiin ja käyttivät niitä testin lopussa monipuolisemmin.

**Taulukko 9:** Kolmen eri elesarjan eleet ja arvioitu eleiden suosio testeissä. Suosituimmiksi arvioimani eleet on ympyröity.

Eleet	Elesarja 1	Elesarja 2	Elesarja 3
Historiassa edellinen sivu			
Historiassa seuraava sivu			
Aloitussivu			
Ohjesivu			
Sivuhierarkiassa edellinen sivu			
Sivuhierarkiassa seuraava sivu			
Pään nukutus ja herätys			
Suurentava zoomaus			
Pienentävä zoomaus			

## 6.6 Yhteenveto

Testasin kehittämäämme järjestelmää käytettävyysslaboratoriossa kahdellatoista testihenkilöllä. Testin tarkoitus oli tutkia miten kehittämäni eleet toimivat ja mitkä niistä soveltuisivat parhaiten kioskikäyttöliittymään.

Kukin koehenkilö teki testeissä viisi eri sessiota, joista tärkeimmät tutkimukseni kannalta olivat sessiot 2, 3 ja 4. Jokaista sessiota varten oli eri tehtävät. Suurin osa tehtävistä oli helppoja ja tarkoitus oli saada käyttäjät piirtämään niin paljon eleitä kuin mahdollista. Tein paljon oletuksia ennen testejä siitä miten eleet toimisivat ja mitkä osoittautuisivat parhaimmiksi eleiksi. Oletukseni pohjautuivat omiin kokemuksiini ja aikaisemmista tutkimuksista saamiin tietoihin. Tuloksissa selviää miten lähelle oletukseni osuivat.

## 7. Tulokset

Testien tarkoituksena oli selvittää käyttäytyvyyttä sekä muita hypoteeseissa mainittuja asioita. Arvioin käyttäjien suorituksista piirrettyjen eleiden koot. Tarkoituksena oli selvittää, millainen eleiden piirtämistä varten toteutettu eleikkuna on. Testien ja lomakkeen avulla selvitettiin, millaiset eleet ovat käytettäviä kioskiympäristössä. Myös käyttöliittymään ja muuhun testissä ilmi tulleisiin asioihin kiinnitetään huomiota. Tuloksia tuetaan haastatteluista saaduilla tuloksilla. Testeissä ilmeni puutteita monissa asioissa, osa puutteista oli tiedostettu jo ennen testejä.

### 7.1 Kioskin käyttöliittymä

Tarkoituksenamme oli luoda kioskiin niin helppokäyttöinen ja selkeä käyttöliittymä kuin mahdollista Nielsenin [Heuristics, 2002] ja Normanin [1986] oppeja soveltaen. Helppokäyttöinen käyttöliittymä vähentää käyttäjien kuormitusta ja näin he voivat keskittyä täydellä teholla eleiden käyttöön. Kyselylomakkeeni (liite B) perusteella pääsin melko hyvin tavoitteeseeni: yhdestä viiteen asteikolla, jossa yksi on helppo ja 5 vaikea, viisi käyttäjää arvioivat käyttöliittymän helpoksi, neljä melko helpoksi ja kolme keskiverroksi. Käyttöliittymä ei siis osoittautunut kenellekään käyttäjälle vaikeaksi, eikä siten estänyt eikä vaikeuttanut huomattavasti eleiden käyttöä. Keskiverroksi käyttöliittymää arvioineet käyttäjät kommentoivat mm. seuraavasti: "Kioski on aika suppea, joten se on siten helppokäyttöinen. Olisin kuitenkin kaivannut esimerkiksi karttasivua, jossa kaikki museot ovat samalla kartalla näkyvissä".

Käyttöliittymää moitittiin sen yksinkertaisuuden takia, mutta myös sivujen ristiin linkitys olisi pitänyt olla parempi. Osa käyttäjistä koki liikkumisen eri osien välillä vaivalloiseksi ja hankalaksi, koska historiassa edellinen ja seuraava museo -toiminnot oli rajoitettu vain kunkin museon etusivulla toimivaksi.

Käyttäjät toivoivat myös Puhuvaan kioskiin karttasivua, jonka avulla olisi nähnyt kaikki museot yhdellä kartalla. Osa tehtävistä koettiin hankaliksi ja inhottaviksi, koska koehenkilöt joutuivat selaamaan kaikki yksittäiset museoiden sijaintikartat läpi selvittääkseen tehtävän (esimerkiksi tehtävä: etsi museo, joka on lähimpänä nukke- ja pukumuseota). Tämän idean toteuttaminen oli mielessäni, mutta en toteuttanut sitä siksi, koska ilman karttasivua sain aikaan tehtäviä, joissa käyttäjät joutuivat käyttämään useita eri eleitä toistuvasti monta kertaa. Testien pääidea oli testata eleitä, vaikka se hieman tapahtuisikin helppokäyttöisyyden kustannuksella.

Eleikkunan piirtojaljen päivitys ei toiminut kaiken aikaa reaaliajassa testien aikana. Tämä ei varsinaisesti aiheuttanut ongelmia testeissä, mutta

hämmensi käyttäjiä ja hidasti testejä käyttäjien jäädessä ihmettelemään piirtoäljen toimintaa. Osa käyttäjistä kommentoi myös loppuhaastattelussa ihmetelleensä piirtoäljen päivitystä.

Puhuvan pään rooli kioskissa oli aika näkyvä, vaikka sen merkitystä oli yritetty vähentää. Kioskikäyttöliittymän testaus keskittyi eleisiin, mutta puolet koehenkilöistä kommentoi Puhuvan pään ärsyttävän. He hiljensivät Puhuvan pään testeissäkin oma-aloitteisesti tai kysyivät saisiko pään hiljentää. Osalle käyttäjistä Puhuva pää ja Puhuvan pään ääni olivat entuudestaan tuttuja, joten he saattoivat ylireagoida siitä syystä.

Puhuva pää saattoi muutaman kerran aiheuttaa kioskijärjestelmän kaatumisen testien aikana. Pahempi asia, joka pään mukana olossa ilmeni, oli se, että puhetta ei pystynyt keskeyttämään kesken repliikin. Osa syntyneistä virheistä eleentunnistuksessa saattoi johtua siitä, että järjestelmä oli niin sanotusti kiireinen repliikin aikana, eikä ehtinyt tunnistamaan elettä tai osaa siitä. Pidemmät repliikit myös hidastivat kioskin käyttöä varsinkin selaustehtävissä, joissa siirryttiin museon sivulta toiselta nopeaan tahtiin. Osa koehenkilöistä, joita pää ei ärsyttänyt, hiljensivät pään, koska siten he saattoivat löytää nopeammin vastauksen tehtäviin. Puhuvan pään jättäminen pois testeistä olisi voinut olla hyvä idea.

## 7.2 Kioski ja eleet

Suurin osa koehenkilöistä (7/12) kokivat eleiden käytön neutraaliksi. Eleiden käyttö ei kenenkään mielestä ollut epämiellyttävää, mutta ainoastaan yksi koehenkilö koki eleet miellyttäväksi ja neljä melko miellyttäväksi. Koehenkilöt kommentoivat painikkeiden paremmuutta sanomalla esimerkiksi: "Painikkeet ovat nopeampia, eivätkä vaadi muistamista. Kioskia sitä paitsi usein käytetään vain kerran, jolloin sen pitäisi olla itsestään selvä. Ei kukaan halua opetella mitään yhtä käyttökertaa varten".

Kyselylomakkeessa kysyttiin, sopivatko eleet syöttötavaksi kioskia käytettäessä. Kahden koehenkilön mielestä ne sopivat erinomaisesti, neljän mielestä hyvin, kahden mielestä jotenkuten ja neljän mielestä melko huonosti. Eleiden soveltuvuus kioskiiin siis jakoi mielipiteet. Toisaalta yksitoista koehenkilöä käyttäisi mieluummin painikkeita kuin eleitä informaatiokioskissa. Kyselylomakkeen ja haastatteluiden avulla tuli esiin muun muassa tällaisia asioita painikkeiden käytön puolesta:

- ei tarvitse opetella eikä muistaa eleitä,
- ei synny väärinymmärryksiä, kun järjestelmä ymmärtää painikkeen painalluksen varmemmin,
- ainakin aloittelijoille painikkeet ovat nopeampi vuorovaikutustapa,

- yhden (tai muutaman) käyttökerran takia ei kannata opetella tiettyjä eleitä, eikä itsestään selviä eleitä ole olemassa,
- painikkeiden käyttö on miellyttävämpää, vaikka eleet onkin helppo oppia melko nopeasti,
- painikkeisiin on tottunut niin hyvin, että niiden korvaaminen jollain muulla tuntuu hankalalta, ja
- painikkeita katsomalla muistaa paremmin mitä toimintoja järjestelmässä on saatavilla.

Eleiden käytöstä löydettiin myös joitain positiivisia puolia:

- ei tarvitse etsiskellä painikkeita, ja
- painikkeisiin on osuttava tarkasti, eleitä voi piirtää huolettomammin.

Testeissä kolmen keskimmäisen session aikana yksi koehenkilö piirsi keskimäärin 90 elettä. Piirrettyjen eleiden määrä vaihteli koehenkilöstä riippuen. Toiset käyttivät kioskia eri tavoin kuin toiset ja löysivät etsimänsä asia nopeammin. Toisessa sessiossa eleitä piirrettiin keskimäärin 19 kappaletta, kolmannessa 44 kappaletta ja neljännessä 27 kappaletta. Testeissä koehenkilöt joutuivat siis piirtämään paljon eleitä, mikä oli tarkoitus. Osaa toiminnoista, kuten ohjesivu, pään nukuttaminen ja herättäminen sekä historiassa seuraava museo, tarvittiin keskimääräistä vähemmän. Vastaavasti joitain toimintoja, kuten historiassa edellinen sivu, sivuhierarkiassa edellinen ja seuraava sivu sekä aloitussivu, tarvittiin keskimääräistä enemmän. Vaikka osaa toiminnoista tarvittiin harvoin, kukaan koehenkilöistä ei kommentoinut, että se olisi vaikeuttanut mieleisen eleen löytämistä. Testien aikana piirrettyjen eleiden määrä riittää mielestäni takaamaan tulosten oikeellisuuden.

### 7.3 Suosituimmat eleet ja elesarjat

Koehenkilöt arvioivat jokaista yhdeksää toimintoa kohden heidän mielestään parhaimman ja luonnollisimman eleen kolmesta eri elesarjasta. Vaikka mikään kolmesta elevaihtoehdosta ei olisi ollut koehenkilön mielestä hyvä, pyysin heitä valitsemaan parhaimman niistä. Rohkaisin koehenkilöitä myös esittämään oman ratkaisunsa tietyn toiminnon eleeksi, jos mikään kolmesta vaihtoehdosta ei tuntunut mielekkäältä. Seuraavaksi käyn lävitse jokaisen toiminnon erikseen, esitän mitkä eleet olivat suosituimpia sekä haastatteluissa ja kyselylomakkeissa ilmi tulleita koehenkilöiden omia ehdotuksia hyviksi eleiksi. Kaikki toiminnot ja kaikkien elesarjojen eleiden mielekkyys koehenkilöiden arvion pohjalta on havainnollistettu taulukossa 10. Taulukossa 10 on havainnollistettu koehenkilöittäin, miten eri elesarjat miellyttivät. On merkitteä pantavaa, että

vain neljä koehenkilöä valitsi eleitä kaikista kolmesta elesarjasta. Kahdeksan muuta valitsi mieleiset eleensä vain kahden elesarjan väliltä. Näistä kuusi valitsivat eleen elesarjan 1 suorien eleiden ja elesarjan 2 kulmikkaiden eleiden väliltä. Koehenkilöistä siis puolet karsasti pyöreitä eleitä.

**Taulukko 10:** Jokaisen yhdeksän toiminnon kolme eri elevaihtoehtoa ja niiden suosio. Suosituimmat eleet on ympyröity.

Eleet	Elesarja 1	Elesarja 2	Elesarja 3
Historiassa edellinen sivu	 11	 1	 0
Historiassa seuraava sivu	 11	 1	 0
Aloitussivu	 2	 8	 2
Ohjesivu	 5	 5	 2
Sivuhierarkiassa edellinen sivu	 3	 9	 0
Sivuhierarkiassa seuraava sivu	 3	 9	 0
Pään nukutus ja herätys	 4	 3	 5
Suurentava zoomaus	 3	 5	 4
Pienentävä zoomaus	 3	 5	 4
<b>Yhteenlaskettu suosio</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>17</b>



### 7.3.1 Historiassa edellinen sivu

Historiassa edellinen sivu toiminto vastaa selaimen "back" tai "takaisin" toimintoa. Elesarjan 1 suoran eleen suosio oli ylivoimaisen murskaava: yksitoista käyttäjää kahdestatoista valitsivat tämän eleen mieleisekseen. Ainoastaan yksi käyttäjä oli sitä mieltä, että elesarjan 2 kulmikas ele olisi parempi. Kenelläkään käyttäjistä ei ollut ideoita paremmasta eleestä tälle toiminnolle. Käyttäjät kommentoivat suoran viivan toimivuutta esimerkiksi näin:

- suora viiva vasemmalle on kaikista intuitiivisin,
- symboli on tuttu esimerkiksi internet-selaimen toiminnoista, ja
- se on helposti muistettava.

Suoran viivan suuren suosion päätekijäksi epäilen tuttua back-painike metaforaa.

### 7.3.2 Historiassa seuraava sivu

Historiassa seuraava sivu toiminto vastaa selaimen "forward" tai eteenpäin-toimintoa. Tämän toiminnon kohdalla suoran eleen suosio oli yhtä korkea kuin päinvastaisessa historiassa edellinen sivu -toiminnossa. Käyttäjät kommentoivat samoja asioita kuin edellä on mainittu historiassa edellinen sivu -toiminnon kohdalla.

### 7.3.3 Aloitus sivu

Aloitussivu-toiminnolla käyttäjä pääsee informaatiokioskin aloitussivulle. Tämän toiminnon suosituin ele löytyy elesarjasta 2. Kulmikas ele oli kahdeksan käyttäjän mielestä paras. Loput neljä ääntä jakautuivat tasaisesti kahden muun elesarjan eleille. Tähänkään toimintoon käyttäjillä ei ollut parempia omia ehdotuksia, vaan kulmikkaan eleen mielekkyyttä kommentoitiin muun muassa näin:

- ele on helposti muistettava ja helpoin piirtää, ja
- muistuttaa hieman talon kattoa.

Aloitussivulle palaaminen muistuttaa käyttäjiä selaimensa kotisivulla palaamista (engl. home). Tämä saattaa selittää talon kattoa muistuttava eleen suosion.

### 7.3.4 Ohjesivu

Ohjesivu toiminnolla käyttäjä pääsee Puhuvan kioskin ohjesivulle. Koehenkilöt eivät valinneet varsinaista suosikkielettä tälle toiminnolle. Elesarjan 1 kaksoisnapsautus oli elesarjan 2 kulmaeleen kanssa yhtä suosittu. Molemmat keräsivät viiden koehenkilön kannatuksen. Kaksoisnapsautuksen valinneet

koehenkilöt kehuivat tätä elettä intuitiiviseksi ja hyvin toimintoa kuvaavaksi ("kop kop, onko ketään kotona?"). Osa elesarjojen 1 ja 2 eleiden kannattajista (3/7) koki kaikki vaihtoehtoiset ohje-eleet ei-intuitiivisiksi ja valitsi täten huonoista vaihtoehdoista vähemmän huonot.

Kahdella koehenkilöistä oli oma parempi idea ohje-eleeksi. Toinen heistä ehdotti eleeksi kysymysmerkin (?) muotoista elettä. Tästä eleestä jäisi kysymysmerkin piste pois. Toinen ehdotus ohje-eleeksi oli ympyrä tai iso O-kirjain.

Kaksoisnapautuksen parhaimmaksi valinneet koehenkilöt olivat tyytyväisiä valintaansa, mutta muut eivät. Todennäköisesti "oikea" ele voisi löytyä kysymysmerkin tai O-kirjaimen muotoisesta eleestä tai kaksoisnapautuksesta.

### **7.3.5 Sivuhierarkiassa edellinen sivu**

Sivuhierarkiassa edellinen sivu -toiminto eli lyhyesti edellinen museo -toiminto antaa käyttäjän selata museoita kätevästi, kirjan omaisesti läpi. Tälle toiminnolle löytyi suosittu ele elesarjasta 2. Kulmikas ele oli yhdeksän koehenkilön mielestä paras. Elesarjan 1 suora ele oli kolmen koehenkilön mielestä paras. Pyöreätä elettä kukaan ei pitänyt parhaimpana.

Kulmikasta elettä parhaimpana pitäneet koehenkilöt eivät osanneet kuvailla, minkä takia juuri tällainen ele oli paras vaihtoehto. Useimmat heistä vain totesivat eleen olevan nopea piirtää, helppo muistaa sekä looginen tätä toimintoa varten.

### **7.3.6 Sivuhierarkiassa seuraava sivu**

Sivuhierarkiassa seuraava sivu (seuraava museo) on vastakkainen toimenpide edellinen museo -toiminnolle. Tämänkin toiminnon kohdalla yhdeksän koehenkilöä arvosti elesarjan 2 kulmikasta elettä. Niinikään kolme kannatti suoraa elettä ja pyöreä ele jäi ilman kannatusta.

### **7.3.7 Pään nukutus ja herätys**

Pään nukutus ja herätys -eleen avulla käyttäjä voi tarvittaessa nukuttaa eli hiljentää Puhuvan pään ja vastaavasti herättää pään. Eleeksi käyttäjät eivät osanneet valita selkeää suosikkielettä. Suora ele keräsi neljän koehenkilön äänet, kulmikas ele kolmen ja pyöreä ele viiden koehenkilön äänet.

Suoran eleen kannattajat eivät joko kommentoineet valintaansa tai kommentoivat eleen olevan helppo muistaa ja yksinkertainen piirtää. Yksi kulmikkaan eleen kannattaja piti valitsemastaan eleestä, koska siinä ikään kuin piirretään rasti Puhuvan pään päälle. Pyöreästä eleestä pitäneet koehenkilöt

olivat monisanaisimpia: neljä viidestä kehui elettä loistavaksi, koska ele muistuttaa muodoltaan S-kirjainta ja on siten intuitiivinen ja helppo muistaa. Kenelläkään käyttäjistä ei ollut omia vaihtoehtoja tämän toiminnon eleeksi.

Vaikka suosikkieleen arviointi pelkän äänestyksen perusteella ei onnistu, käyttäjien kommenttien perusteella voidaan huomata että pyöreä ele herätti eniten tunteita ja asettaisin sen siten suosituimmaksi eleeksi. Muiden kahden elesarjan edustajia kommentoitiin hyvin vähän.

### **7.3.8 Suurentava zoomaus**

Suurentavaa zoomausta käytetään karttojen yhteydessä, jossa karttaa pääsee tarkastelemaan lähemmin tämän eleen avulla. Tälle toiminnolle ei myöskään löytynyt ehdotonta koehenkilöiden suosikkielettä. Suoraa elettä kannattivat kolme, kulmikasta viisi ja pyöreätä neljä koehenkilöä.

Tämä ele yhdessä pienentävä zoomaus -eleen kanssa herätti paljon keskustelua. Kulmikkaan eleen valinneet koehenkilöt olivat tyytyväisiä ja niukkasanaisia valinnastaan. He kehuivat elettä helpoksi muistaa sekä nopeaksi ja vaivattomaksi piirtää. Suoran eleen kannattajista kaikki (3) totesivat että valitsivat tämän eleen vain siksi, koska eivät saaneet vaihtoehtoisia eleitä toimimaan. Kaksi heistä olisi valinnut pyöreät eleet, jos järjestelmä olisi tunnistanut heidän piirtämänsä eleen paremmin. Pyöreät eleet valinneet olivat tyytyväisiä valintaansa, joskin kokivat eleen hieman vaivalloiseksi piirtää.

Näistä eleistä voittaja löytyy kulmikkaan ja pyöreän eleen väliltä. Suurentava zoomausele liittyy läheisesti pienentävään zoomaukseen, joten asiaa pohditaan tarkemmin sen eleen kohdalla.

### **7.3.9 Pienentävä zoomaus**

Pienentävä zoomaus on edellisen eleen vastakohta eli käyttäjä saa isomman kuvan kartasta käyttämällä tätä elettä. Käyttäjien suosio jakaantui samalla tavalla eleiden kesken kuin suurentavankin zoomauksen kohdalla. Myös kommentit olivat samansuuntaisia. Suoraa elettä kannatti siis kolme, kulmikasta viisi ja pyöreätä elettä neljä koehenkilöä.

Kulmikkaan eleen kohdalla koehenkilöt kommentoivat samalla tavalla kuin suurentavankin zoomauksen yhteydessä. Suoran eleen kannattajat eivät saaneet muita vaihtoehtoisia eleitä toimimaan ja valitsivat siksi suoran eleen. Kaikki pyöreän eleen kannattajat toivoivat eleeksi suurentavan zoomauksen vastaeleen, joka siis on täsmälleen samanmuotoinen kuin suurentava zoomaus, mutta piirretään eri suuntaan.

Jos sekä suurentava että pienentävä zoomaus olisivat olleet vastaeleitä, pyöreiden eleiden suosio olisi voinut olla toinen. Myös piirtämisen vaikeus

saattoi aiheuttaa suosion laskua. Nytkin pyöreiden eleiden todellinen kannatus oli kuusi kahdestatoista. Sen kannatus oli siis kulmikasta elettä suurempi, mutta on vaikea kuitenkin sanoa kumpi eleistä on parempi käyttäjien mielestä, siihen tarvittaisiin uudet testit

## 7.4 Virheprosentti

Virheprosenttilukemat olivat yllättäviä. Olin kuvitellut eleentunnistimen tunnistavan eleet hyvin, ja jos ongelmia syntyy, niin ongelman syy olisi kaikkien käyttäjien kohdalla sama. Näin ei kuitenkaan ollut.

Tuloksista voi päätellä suoran elesarjan hyväksi ja kaksi muuta elesarjaa hieman huonommaksi tunnistamattomien eleiden varjossa. Suorien eleiden sarjan virheprosentti yhdentoista käyttäjän osalta oli neljä prosenttia. kulmikkaiden eleiden virheprosentti kaikkien käyttäjien osalta oli 16 prosenttia ja niin ikään pyöreiden eleiden virheprosentti 14 prosenttia. Suorienkin eleiden sarjassa yhden koehenkilön piirtämistä eleistä puolet jäi tunnistamatta. Ongelmaksi muodostui historiassa edellinen sivu eleen piirtäminen. Tämä koehenkilö onnistui piirtämään kaikki muut eleet melko hyvin (virheprosentti kulmikkaissa eleissä 10 prosenttia ja pyöreissä 14 prosenttia). Kulmikkaiden eleiden kohdalla koehenkilökohtaiset virheprosentit vaihtelivat suuresti viiden ja neljäkymmenen viiden prosentin välillä, pyöreissä tämä alue oli kahden ja kolmenkymmenen yhden välillä. Suorissa eleissä sen sijaan yhtä edellä mainittua koehenkilöä lukuun ottamatta virhemäärä vaihteli nollan ja yhdeksän prosenttiyksikön välillä.

Yllättävintä tuloksissa on se, että käyttäjästä riippuen ongelmia esiintyi vain tietyissä elesarjoissa ja tietyissä eleissä. Elesarjoista ei voi nimetä selkeästi vaikeimmin tunnistettavia eleitä. Yksittäisistä eleistä voi kuitenkin havaita pyöreän elesarjan zoomauseleet ja nukutus/herätysele hankalimmiksi, tosin tämäkään ei ole merkittävää.

Tuloksiin vaikutti tietenkin kosketusnäyttö, joka tuntui toisten käyttäjien sormiin erityisen tahmealta. Osa näistä käyttäjistä yritti piirtää eleitä kynnellä, mutta tätä kosketusnäyttö ei tunnistanut. Tuloksiin ja virheprosenttiin saattoi vaikuttaa myös asento, jossa koehenkilöt olivat testin aikana. Koska testeissä oli monta sessiota, annoin koehenkilöiden istua tuolilla testin aikana. Tästä johtuen koehenkilöt olivat hieman alempana näyttöön nähden kuin oikeassa tilanteessa. Tämä saattoi vaikeuttaa eleiden piirtoa ja aiheuttaa lisävirheitä, vaikka kukaan koehenkilöistä ei mitään siihen suuntaan kommentoinutkaan.

14-16 prosentin keskimääräinen virheprosentti on aivan liian suuri. Ongelmia saattoivat aiheuttaa edellä mainitut seikat, mutta suurin vika löytynee tunnistimen heikosta virheidensietokyvystä. Tunnistinta olisi voinut

hioa toimimaan paremmin, jolloin virheprosentti olisi varmasti laskenut. Kun virheprosentti on alle kymmenen, se ei enää haittaa käyttäjiä, kuten videolta pystyy koehenkilöiden toiminnasta tulkitsemaan. Lukuun ottamatta yhtä käyttäjää suorien eleiden sarja toimi melko hyvin testeissä. Toisaalta Long, Landay ja Rowe [1999] totesivat PDA-laitteisiin liittyvässä tutkimuksessaan, että eleiden virheprosentin tulisi olla alle 2 prosenttia, jotta se ei häiritsisi käyttäjiä toimintaa estävästi. Testeissäni ainoastaan muutama käyttäjä pääsi jonkin elesarjan kohdalla tähän tulokseen.

## 7.5 Eleiden koot

Eleikkunan koko Puhuvassa kioskissa on 250\*250 pikseliä ja koko näytön resoluutio 1280\*1024 pikseliä. Puhuvan kioskin eleikkuna yrittää tunnistaa kaikki eleet, jotka aloitetaan piirtämään eleikkunasta. Käytännössä eleiden piirtoalue on siis eleikkunaa suurempi. Eleikkunan koko osoittautui riittäväksi käyttäjien kommenttien ja testeissä kerättyjen lokien perusteella.

Testeissä eleikkunan koko ei nähtävästi aiheuttanut virheitä eleiden piirrosta. Suurin osa eleistä piirrettiin eleikkunan alueen sisälle ja keskimääräisesti eleiden koko oli 200\*200 ja 230\*230 pikselien välissä. Osa eleistä piirrettiin suurempana kuin eleikkuna oli, mutta se ei estänyt eleiden tunnistamista. Myöskään käyttäjät eivät kokeneet sitä ongelmaksi.

Käyttäjistä kukaan ei kommentoinut eleikkunaa liian pieneksi. Osa käyttäjistä toivoi, että eleet voisi piirtää koko näytön alueelle eikä eleikkunan sisään. Eleikkunan koko oli siis riittävä, mutta eleiden piirto koko näytölle voisi olla mielekkäämpää. Virheprosenttia olisi tosin ehkä voinut laskea suuremmalla eleikkunalla tai sallimalla eleiden piirron koko näytölle. Tätä on kuitenkin vaikea arvioida ilman uusia testejä.

## 7.6 Huomioita eleistä

Suorat eleet osoittautuivat tunnistimen osalta toimiviksi. Ne olivat helppoja piirtää useimmille käyttäjille. Käyttäjät kommentoivat suoria eleitä vaivattomiksi pyyhkäisyiksi, jotka ovat kuitenkin liian samanlaisia, että eri eleet voisi muistaa. Suorien eleiden kannatussummaksi muodostui 45 (taulukko 10).

Kulmikkaat eleet olivat mielestäni yllättäen virhealttiimpia. Kulmikkaiden eleiden kannatussumma oli kuitenkin 46, josta päätellen niistä pidettiin saman verran kuin suorista eleistä.

Pyöreät eleet eivät olleet koehenkilöiden mieleen. Jotkut käyttäjistä eivät saaneet zoomauseleitä toimimaan ja kommentoivat pyöreitä eleitä muutenkin vaikeasti piirrettäviksi: "Pyöreisiin eleisiin saa joissain tapauksissa mahtumaan paljon sanomaa, mutta ne käykeröt ovat aika hemmetin vaikea piirtää, ainakin

näillä nakeilla”. Hieman yllättävän kommentin sain myös eräältä koehenkilöltä, joka totesi: ”pyöreät eleet ovat vaikeita, ei koskaan muista mihin suuntaan eleet kuuluisi piirtää”. Pyöreiden eleiden suosio summana laskien oli vain 17, mikä on todella alhainen luku kahden muun elesarjan suosioon verrattuna.

Testien ja niitä seuranneiden haastatteluiden perusteella tuli ilmi monenlaisia mielenkiintoisia asioita. Koehenkilöiden valitsemista eleistä pystyy vetämään muutamia selkeitä johtopäätöksiä.

Kaikki koehenkilöt valitsivat aina näiden kolmen eleen vastaeleen samasta elesarjasta, josta valitsivat varsinaisen eleenkin: historiassa edellinen sivu, suurentava zoomaus sekä sivuhierarkiassa edellinen sivu. Koehenkilöt halusivat siis ehkä muistettavuuden, symmetrian ja loogisuuden kannalta valita parin samasta elesarjasta.

**Taulukko 11:** Elesarjojen suosit koehenkilökohtaisesti.

	Suorat eleet	Kulmikkaat eleet	Pyöreät eleet
Koehenkilö 1	7	0	2
Koehenkilö 2	5	1	3
Koehenkilö 3	3	6	0
Koehenkilö 4	2	7	0
Koehenkilö 5	2	7	0
Koehenkilö 6	2	7	0
Koehenkilö 7	6	3	0
Koehenkilö 8	5	4	0
Koehenkilö 9	4	2	3
Koehenkilö 10	3	5	1
Koehenkilö 11	2	4	3
Koehenkilö 12	4	0	5
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>17</b>

Kukaan koehenkilöistä ei valinnut yhtä kokonaista elesarjaa mielleleikseen. Tähän voi tietysti vaikuttaa se, että mikään elesarjoista ei ollut täydellinen. Toisaalta mitä samankaltaisempia eleet ovat, sitä hankalampi on muistaa mikä ele vastaa mitäkin toimintoa. Tätä ajatusta tukevat myös käyttäjien kommentit haastatteluista ja kyselylomakkeista:

- ”Kuten varmasti olet jo huomannut, parempi sekoitella eleityyppejä, kuin pitäytyä yhdessä tiettyssä kaavassa. Noita hemmetin x-y-z-akselien suoria oli pirun vaikea muistaa.”

- ”Elesarja 1:n aloitussivuele sekoittuu muihin suoriin eleisiin, joten valitsin sarjojen 2 ja 3 välillä. Totesin, että kulmikas ele oli suoraviivaisempi ja helpompi piirtää.”

Viisi koehenkilöistä totesivat eleet järjestäen huonoiksi. Valmiiksi suunnitellut eleet eivät miellyttäneet näitä koehenkilöitä, mutta he eivät kuitenkaan keksineet huonoiksi toteamien eleiden tilalle parempia eleitä. Tämä voi osaltaan kertoa siitä, että eleet eivät sovi kaikkien käyttäjien mielestä kioskikäyttöliittymään. Toisaalta kukaan näistä eikä muistakaan käyttäjistä kieltänyt että eleet eivät sovi käytettäväksi kioskin yhteydessä. Eleet olivat melko uusi tuttavuus ainakin suurimmalle osalle koehenkilöistä. Tuntuuko hiiri ruudulla vilistävän cursorin kanssa miellyttävältä käytettävältä sellaisen ihmisen kädessä, joka ei koskaan ole sitä aiemmin käyttänyt? Tuskin.

Eri koehenkilöiden kommentteista huomasin ristiriitaisuuksia, sillä kahden koehenkilön mielestä eleiden suunta (esimerkiksi historiassa edellinen ja seuraava sivu eleet) oli väärä elesarjojen kaksi ja kolme kohdalla. Tämä oli yllättävä kommentti ja miettiessäni asiaa, totesin että näinhän se saattaa olla. Kysyin muutamalta seuraavalta koehenkilöltä, mitä mieltä he ovat näistä nimenomaisista eleistä. Odotin saavani samansuuntaisia kommentteja asiasta, mutta ainoa heidän toteama asia oli, että elesarjan yksi suora viiva tässä tarkoituksessa on toimiva eikä elesarjojen kaksi kolme eleissä ole varsinaisesti mitään vikaa. Johtopäätösten vetäminen tältä pohjalta on hankalaa, mutta ilmeisesti eri ihmiset kokevat eleiden suunnan erilaisina.

Lähes jokaisen koehenkilön kohdalla tuli ilmi pyöreiden eleiden hankala piirtäminen. Pyöreitä eleitä verrattiin teräviin kulmikkaisiin eleisiin, jotka todettiin paremmaksi. Tätä voi ehkä löyhästi verrata tilanteeseen, jossa piirretään kynällä muotoja, todennäköisesti silloinkin kulmikkaiden muotojen piirtäminen on helpompaa.

Puhuvassa kioskissa käytössä ollut kosketusnäyttö osoittautui hankalaksi käytettäväksi. Muutama koehenkilö kommentoi ruudun pintaa tahmeaksi, jossa sormi ei liukunut normaalisti ollenkaan. Myös osalla niistä käyttäjistä, jotka eivät kommentoineet ruudun pintaa mitenkään oli havaittavissa vaikeuksia piirtää eleitä sujuvasti (sormi ei liukunut pinnalla, vaan pikemminkin pomppi sen päällä). Käyttäjät kommentoivat myös eleiden piirtosuuntaa koskien, että eleet jotka piirretään ylhäältä alas ja tai vasemmalta oikealle ovat miellyttävempiä.

Elesarjat tarjosivat kolme eri vaihtoehtoa jokaista toimintoa kohden. Joidenkin koehenkilöiden kohdalla mikään kehittämästäni eleistä ei soveltunut käytettäväksi kyseistä toimintoa varten. Tämä väärästi tietysti jakaumaa eleiden suosiota. Pahinta on kuitenkin se, että oletettavasti jokaista toimintoa varten ei

välttämättä ole olemassa universaalista elettä, joka olisi kaikkien käyttäjien mieleen. Positiivista on se, että joillekin toiminnoille, kuten historiassa edellinen sivu, löytyi ele jonka lähes kaikki koehenkilöt kokivat parhaaksi. Joillekin toiminnoille olisi myös koehenkilöiden kommenttien mukaan ollut myös toinen tai kolmas hyvä vaihtoehto.

## 7.7 Pohdintaa

Testien kannalta paras reaktio on se, että eleet herättävät joko niin negatiivisia tai positiivisia tunteita, että käyttäjä kommentoi asiasta jotain. Kuten edellä olen tulosten yhteydessä maininnut, mielestäni eleet, joista ei kommentoitu yhtään mitään, eivät olleet käyttäjien mielestä hyviä.

Pyrin testejä suunnitellessani siihen, että voisin tuloksissa yleistää sellaisia eleitä, jotka toimivat kaikkien käyttäjien mielestä. Jouduin kuitenkin toteamaan, että se ei onnistu. Toki, kuten tuloksistakin ilmenee, voidaan yleistää esimerkiksi historiassa edellinen sivu ja historiassa seuraava sivu. Muiden toimintojen ja eleiden yhdistäminen ja yleistäminen onkin sitten vaikeampaa. Jo pelkästään eleiden suunnan yleistäminen voi muodostua ongelmaksi tiettyjen toimintojen kohdalla.

Saatuja tuloksia ei voi tulkita suoralta kädeltä. Koehenkilön valitsema ele ei välttämättä ole kaikkein paras vaihtoehto eleeksi, vaan se voi olla vähiten huono kolmesta vaihtoehdosta. Tulosten tulkitseminen vaatii siis koehenkilön valitseman parhaan elesarjan, täytettyjen lomakkeiden ja haastattelun yhteistulkittamista. Tuloksia analysoitaessa en tuijottanut pelkästään koehenkilöiden valitsemaa parasta elesarjaa, vaan otin huomioon edellä mainitut muut seikat.

## 7.8 Omia virheitä ja heikkouksia

Testien perusteella sain selville ongelmia järjestelmästä ja testauksesta, jotka johtuivat omasta puutteellisesta suunnittelusta, huolimattomuudesta tai osaamattomuudesta. Testien perusteella ei paljastunut mitään todella suurta heikkoutta, mutta parannettavaa löytyy paljon.

Kehitin eleet Puhuvaa kioskia varten itse. Pohjana käytin, kuten edellä olen maininnut, muun muassa kaikille tuttuja symboleita ja kulttuurillisia asioita. Kuitenkin jouduin toteamaan, että kehitetyt eleet eivät olleet käyttäjien mieleen. Melkein koko pyöreiden eleiden sarja todettiin huonoksi. Osasyys voi olla kosketusnäytön tahmeudessa ja siinä, että tällaisia pyöreitä eleitä ei ole olemassa ennestään. Elesarjan heikkous oli se, että suurin osa eleistä koettiin käyttökelvottomiksi. Varsinkin tätä elesarjaa, kuten muitakin, olisi pitänyt



miettiä vielä tarkemmin. Ennen eleiden kehittelyä olisi voinut tehdä kyselyn käyttäjille ja kartoittaa enemmän jo olemassa olevia eleitä.

Puhuva kioskiosoitautui epästabiiliksi järjestelmäksi. Itse laitteisto tuntui toimivan pilottitestistä lukuun ottamatta kunnollisesti, mutta Puhuva kioskiosoitautui muutaman testin aikana. Tähän osasyynä on kiire, jolla järjestelmä oli ennen testejä rakennettu. Puhuvan kioskin koodauksessa olisi pitänyt jäädä enemmän aikaa testaamiselle ja debuggaukselle. Jotkut ongelmista osoittautuivat jo ennen testejä erittäin vaikeaksi selvittää. Puhuva pää oli merkittävä osa ongelmaa. On kuitenkin vaikea sanoa, koska kaatuminen johtui päästä ja koska muusta järjestelmästä.

Puhuvan kioskin käyttöliittymä ei ollut täydellinen. Käyttöliittymän kaikki ongelmat eivät varmastikaan tulleet esille, sillä aina ennen varsinaista testausta opastin koehenkilöitä ja annoin heidän tutustua järjestelmään. Tähän syynä oli se, että halusin eliminoida kaikki mahdolliset tekijät, jotka vaikuttaisivat eleiden piirtämiseen ja käyttöön. Eleikkuna toimi testeissä, kun koehenkilöille kerrottiin näytöllä olevan laatikon tarkoitus. Osalle koehenkilöistä en muistanut perehdytyksen alussa mainita, että eleet tulisi piirtää eleikkunaan. Kokeillessaan eleitä he eivät ymmärtäneet eleikkunan tarkoitusta ja pyrkivät piirtämään eleet koko näytölle. Laatikon, johon eleet piirrettiin, merkitys ei siis ollut käyttäjille selvä ilman asian selittämistä. Testeissä käytettiin painikkeita ja eleitä, yhdessä ja erikseen. Tästä johtuen näytöllä oli tyhjää tilaa aina siinä, missä painikkeet tai eleikkuna puuttuivat. Tämä oli enemmänkin esteettinen ongelma, mutta hämäsi muutamaa käyttäjää. Myöskään eleillä saavutettavaa hyötyä kasvavasta esitystilasta näytöllä ei hyödynnetty. Osalla käyttäjistä ilmeni ongelmia ymmärtää ja erottaa toisistaan historiassa edellinen museo ja hierarkiassa edellinen museo -käsitteitä. Tämäkään ei muodostunut ongelmaksi testeissä, mutta tosielämässä voisi olla toisin. Molemmat toiminnot ovat tärkeitä, mutta ne pitäisi pystyä erottamaan toisistaan selkeämmin. Käyttöliittymän ongelmat saattavat tuntua pieniltä, mutta ne voisivat aiheuttaa jopa kioskin käytön estymisen, jos niihin ei kiinnitetä huomiota.

Testeissä koehenkilöt piirsivät paljon eleitä, joita eleentunnistin ei kyennyt tunnistamaan. Tiedot eleet olivat käyttäjille vaikeita piirtää. Tämä on ehkä osittain merkki siitä, että merkki todella oli vaikea piirtää, mutta joidenkin eleiden kohdalla (videonauhalla tarkasteltaessa) on huomattavissa, että vika on eleentunnistimessa. Poika Isokoski mainitsi eleentunnistinta kehittäessään, että hänellä kului saman verran aikaa kahden elesanakirjan hiomiseen kuin eleentunnistimen C++ -koodin kirjoittamiseen ja debuggaukseen [Isokoski,

2002]. Ehkä minunkin olisi pitänyt paneutua sanakirjan tekemiseen ja testaukseen paremmin ja kauemmin.

Koehenkilöistä osa oli kokeneita tai todella kokeneita eleiden käyttäjiä. Tulokset olisivat voineet olla toisenlaisia, jos näiden koehenkilöiden tilalla olisi ollut noviisikäyttäjiä. Toisaalta nämä kokeneet käyttäjätäkään eivät ylistäneet eleiden paremmuutta yhtä lukuun ottamatta. Kuten aikaisemmin jo selvisikin, noviisikäyttäjien ja kokeneiden käyttäjien käyttötavoilla ei ollut suuria eroja. Asiaa on kuitenkin vaikea todistaa täysin pitäväksi ilman uusia testejä.

Lomakkeita analysoidessani huomasin, että lomakkeet olisi voinut suunnitella paremminkin. Ongelmaksi muodostui kyselylomakkeen (liite B) arviointiasteikko, jossa oli arvoja yhdestä viiteen. Eri koehenkilöt eivät välttämättä ajatelleet vaihtoehtoja samanlaisina, koska vain ääripäiden arvot oli nimetty (esimerkiksi 1=helppo ja 5=vaikea). Tämä ei ole vakava asia, eikä vaikuta tuloksiin ratkaisevasti, mutta saattaa aiheuttaa pientä heittoa. Täydellisten lomakkeiden suunnittelu on vaikeata, mutta hyvin suunniteltua lomaketta on helpompi arvioida, kuten huomasin tuloksia kootessani.

Testien aikana järjestelmä kirjoitti automaattisesti lokia siitä, mitä eleitä piirretään, mihin koordinaatteihin ja tunnistetaanko ne oikein. Testit tehtyäni tallensin lokitiedostot ”varmaan paikkaan”. Ehdin laskea tuloksista osasta eleistä keskimääräisen piirtokoon, jonka jälkeen tulosten analysoinnissa tuli tauko. Tämän tauon jälkeen en enää ikinä löytänyt lokitiedostoja, jotka olivat mystisesti kadonneet useista varmuuskopioista huolimatta. Tämä lisäsi työtaakkaa, sillä jouduin laskemaan oikein tulkitut ja virheellisiksi tulkitut eleet videonauhalla. Eleiden piirtoajat jäivät tämän vuoksi laskematta, koska aikojen laskeminen nauhalta olisi ollut liian epätarkkaa.

Puhuvan pään toiminta testeissä ärsytti osaa käyttäjistä. Osa koki pään ulkonäön ja äänen vastenmieliseksi, mutta testejä haittasi myös sen käyttäytyminen, joka oli kioskia tehdessä luotu. Pään toimintaan ei suunnittelussa kovin paljon ehditty kiinnittää huomiota. Oikea ratkaisu olisi ollut panostaa pään kehitykseen ja luoda siten paremmin käyttäytyvä Puhuva pää. Toisaalta näiden testien kannalta pään olisi voinut jättää pois, jolloin monilta murheilta olisi välttytty ja myös koehenkilöt olisivat saaneet keskittyä eleisiin paremmin.




























## 7.9 Asettamieni hypoteesien oikeellisuus

Asetin ennen testejä hypoteeseja, jotka esiteltiin luvussa 6.5. Nyt pohdin miten asettamani hypoteesit toteutuivat:

- H1: Suorat eleet osoittautuvat helpoiksi ja vaivattomiksi piirtää, mutta nämä eleet ovat pääsääntöisesti vaikeita muistettavia.
- Hypoteesi toteutuu mielestäni täysin muutamaa edellä mainittua poikkeusta lukuun ottamatta.
- H2: Pyöreät ja kulmikkaat eleet ovat suoria eleitä hankalampia piirrettäviä, mutta sitä vastoin helpompia muistaa.
- Toteutuu osittain, kuten todettua suorat eleet olivat todella vaikeita muistaa. Toisaalta pyöreän elesarjankin eleet ovat hankalia muistaa, kuten koehenkilöt kommentoivat. Kulmikkaat eleet eivät käyttäjien kommenttien mukaan olleet hankalia piirrettäviä, mutta muistettavampia kylläkin.
- H3: Koehenkilöt valitsevat mielekkäimmät eleet kutakin toimintoa varten sekaisin eri elesarjoista.
- Tämäkin hypoteesi toteutuu osittain, sillä kukaan koehenkilöistä ei valinnut eleitä ainoastaan yhdestä elesarjasta. Neljä koehenkilöä valitsi eleitä kaikista kolmesta elesarjasta, muut kahdeksan valitsivat vain kahdesta eri sarjasta.
- H4: Kolmen eri elesarjan suosio on yhtä suuri, kun lasketaan yhteen kuinka monta ääntä kunkin elesarjan eleet keräävät, kun käyttäjät äänestävät parhaimmat eleet.
- Ei toteudu. Suorat eleet ja kulmikkaat eleet ovat näin laskien tasaväkisiä (suorat 45, kulmikkaat 46), mutta pyöreät eleet saivat ainoastaan 17 yhteenlasketuksi summaksi.
- H5: Koehenkilöt löytävät toimintoja, joihin eleet sopivat hyvin. He eivät ole valmiita luopumaan painikkeista, mutta löytävät hyviä rinnakkaisia eleitä.
- Toteutuu siltä osin, että koehenkilöt eivät halua luopua painikkeista ja todellakin löysivät joitain mielekkäitä eleitä toiminnoille. Tätä ei voi kuitenkaan yleistää.
- H6: Tietyt eleet ovat suuria suosikkeja ja toisten eleiden kohdalla tulee hajontaa. Arvioimani suosikkieleet on merkitty taulukkoon 9. Joidenkin eleiden kohdalle taulukkoon on merkitty useampi vaihtoehto. Tämä tarkoittaa sitä, että oletan toiminnon kohdalla olevan hajontaa eleiden suosion kohdalla.

- Kuten taulukossa 12 selviää, arvaukseni suosikkieleistä osui aika hyvin kohdalleen. Huomattavaa on se, että yliarvioin pyöreiden eleiden suosion ja samalla aliarvioin suoria eleitä.

**Taulukko 12:** Oma arviointi eleiden suosiosta testeissä (taulukossa ympyröiden sisään korostetut eleet) ja todelliset suosioarvot (luku jokaisen eleen alapuolella).

Eleet	Elesarja 1	Elesarja 2	Elesarja 3
Historiassa edellinen sivu	 11	 1	 0
Historiassa seuraava sivu	 11	 1	 0
Aloitussivu	 2	 8	 2
Ohjesivu	 5	 5	 2
Sivuhierarkiassa edellinen sivu	 3	 9	 0
Sivuhierarkiassa seuraava sivu	 3	 9	 0
Pään nukutus ja herätys	 4	 3	 5
Suurentava zoomaus	 3	 5	 4
Pienentävä zoomaus	 3	 5	 4
<b>Yhteenlaskettu suosio</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>17</b>

H7: Yleistyksiä kaikille käyttäjille sopivista eleistä on vaikea tehdä

- Tämä hypoteesi toteutuu valitettavasti ainakin näiden testitulosten perusteella. Parannusten myötä yleistyksiä voisi ehkä tehdä.

H8: Eleikkuna on riittävän suuri eleiden piirtoa varten.

- Toteutuu, tosin käyttömukavuuden ja luonnollisuuden kannalta olisi parempi, jos eleet voisi piirtää koko näytölle.

H9: Eleiden suhteen kokeneemmat käyttäjät kokevat eleiden käytön noviisikäyttäjää helpommaksi.

- Ei toteudu. Yksi koehenkilö totesi eleet painikkeita toimivammiksi, mutta muut karsastivat painikkeiden korvaamista eleillä.

H10: Eleiden suhteen kokeneet käyttäjät mieltyvät eleisiin ja käyttävät niitä testin lopussa monipuolisemmin.

- Kokeneet käyttäjätkään eivät erityisesti mieltäneet eleisiin. Viidennessä sessiossa kaikki käyttäjät käyttivät rinnakkain eleitä ja painikkeita, mutta kaikki heistä käyttivät eleitä vain testauksellisessa mielessä. Tähän hypoteesiin on siis vaikea vastata.

## 7.10 Tutkimusongelmani tarkastelu

Tutkimusongelman muotoilin alussa seuraavasti: onko mahdollista löytää eri toimintoja varten eleitä, jotka ovat kaikille käyttäjille niin luonnollisia, että kioskin käyttäminen onnistuu sujuvasti ja onko eleillä ohjattavaa informaatiokioskia mahdollista ottaa laajaan käyttöön?

Asettamaani kysymyksiin ei voi vastata myöntävästi, toisaalta kysymyksiin ei voi myöskään vastata kieltävästi. Kuten tuloksissa ilmeni, joitain toimintoja varten voisi yleistää eleen tai eleitä. Tämä koskee kuitenkin vain muutamaa toimintoa, kuten historiassa edellinen ja seuraava sivu. Puhuva kioskki nykyisellään ei varmastikaan toimisi eleillä käytettävänä julkisella paikalla. Tulokset ja jatkokehitysmahdollisuudet huomioonottaen uskoisin, että eleillä käytettävästä kioskista voisi saada toimivan version. Se edellyttäisi kuitenkin kaikkien osa-alueiden, kuten käyttöliittymän, eleiden tunnistuksen ja eleiden muotojen kehittämistä. Kuten edellä ilmeni, joka osa-alueelta löytyi parannettavaa, toisaalta on positiivista saada paljon parannusehdotuksia järjestelmän kehittämiseksi.

### 7.11 Yhteenveto

Testeistä saatiin paljon tuloksia. Kioskin käyttöliittymä osoittautui melko helppokäyttöiseksi, vaikka siinä havaittiinkin joitain epäloogisuuksia. Käyttöliittymän puutteet eivät kuitenkaan vaikuttaneet mielestäni siihen mitä käyttäjät ajattelivat eleistä ja miten he eleitä käyttivät.

Testien avulla voi huomata, että eleiden kehittäminen informaatiokioskia varten ei ole helppoa. Hyvän ja sopivan elesarjan suunnittelu ja toteuttaminen vaatii paljon testaamista. Joitain toimintoja varten on mahdollista suunnitella ele, jonka lähes kaikki käyttäjät oppivat helposti ja hyväksyvät. Toisaalta on olemassa toimintoja, joita varten on mahdotonta löytää yleistettävää elettä, joka toimisi kaikkien käyttäjien mielestä.

Elesarjoista tasaväkisiksi osoittautuivat suorien eleiden ja kulmikkaiden eleiden elesarjat. Pyöreiden eleiden sarja sai mielestäni yllättävän vähän kannatusta. Tähän saattoi vaikuttaa eleentunnistimen alhainen tunnistusprosentti. Yksittäisistä eleistä voi nostaa ainoastaan muutaman eleen eleiden joukosta esiin. Ne ovat suoran elesarjan historiassa seuraava sivu ja edellinen sivu sekä kulmikkaan elesarjan sivuhierarkiassa edellinen sivu ja seuraava sivu.

Vaikka testien tulosten pohjalta voi todeta, että kehittämäni eleet informaatiokioskiin eivät toimineet kuin kohtuullisesti, positiivista on, että testien tulosten pohjalta saa paljon parannusehdotuksia. Seuraavaksi pohditaan, miten kioskia voisi kehittää.

## 8 Jatkokehitysmahdollisuuksia

Kuten testit osoittivat, Puhuva kioski -järjestelmä ei ole täydellinen. Korjattavaa löytyy niin käyttöliittymästä, laitteistosta, eleistä kuin myös testauksestakin. Suurin parannettava osa-alue on ehdottomasti eleiden käyttö.

### 8.1 Käyttöliittymä

Kioskin käyttöliittymä todettiin testien avulla toimivaksi ja melko helppo-käyttöiseksi. Käyttöliittymästä löytyy silti paranneltavaa moneltakin osa-alueelta. Eleikkunan päivityksen toimimattomuus muodostui eleiden käytön kannalta pahimmaksi ongelmaksi käyttöliittymässä.

#### 8.1.1 Karttasivu navigointia varten

Kioskin pääsivulle voisi laittaa linkin karttaan, jossa olisi kaikki kioskin esittelemät museot samalla Tampereen kartalla näkyvissä. Karttasivulta voisi museon kohdasta painamalla navigoida kyseisen museon sivulle. Myöhemmin voisi kehittää kartan, jota voisi zoomata ja kohdistaa haluamaansa kartan kohtaan.

Karttasivu lisänä käyttöliittymään toisi selkeyttä Kioskiin. Käyttäjien olisi helpompaa hahmottaa mitkä museot sijaitsevat lähekkäin. Joskus vierailtavan museon valintakriteerinä voi olla sen sijainti, esimerkiksi mikä museo sijaitsee lähimpänä rautatieasemaa. Testit osoittivat, että tällaiselle toiminnolle olisi tarvetta.

#### 8.1.2 Sivuhierarkiassa edellinen ja seuraava museo

Testeissä ilmeni lähes jokaisen käyttäjän kohdalla ongelmia siirtymisessä hierarkkisesti edelliseen ja seuraavaan museoon. Toimintoja, joilla siirryttiin edelliseen ja seuraavaan museoon, oli mahdollisuus käyttää ainoastaan jokaisen museon esittelysivulla. Käyttäjät yrittivät käyttää tätä toimintoa museoiden karttasivuilla, joilla siirtyminen edelliseen tai seuraavaan museoon ei ollut mahdollista.

Tämä pieni parannus toisi huomattavan kohennuksen käyttöliittymän käytettävyyteen. Se toisi mukanaan myös joustavuutta käyttötilanteisiin.

#### 8.1.3 Eleikkunan päivitys

Käyttäjää häiritsi eleikkunan piirtojälgjen päivityksen viive. Tämä viive ei haitannut kaikkia käyttäjiä eikä ilmennyt koko aikaa minkään testisession aikana. Piirtojälgjen viive ei vaikuttanut millään tavalla eleen tunnistukseen, mutta se häiritsi osaa käyttäjistä. Koska käyttäjän saama palaute piirretystä

eleestä oli sekavaa, osa käyttäjistä kuvitteli myös eleentunnistimen toimivan epäluotettavasti.

Eleikkunan piirtojaljen viive vaikuttaa suoranaisesti ainoastaan käyttäjän saamaan palautteeseen, mutta kuten testit osoittivat, se hämmensi käyttäjiä. Viiveettömästi toimiva piirtojälki luo luotettavuutta koko järjestelmästä, eikä aiheuta ihmetystä ja turhaa mietintää.

#### **8.1.4 Käyttöliittymäprofiilit**

Käyttöliittymän olisi hyvä olla räätälöitävissä ainakin jollakin tasolla. Informaatiokioskin käyttäjäkohtainen käyttöaika on yleensä todella lyhyt ja monet käyttäjät käyttävät vain kerran tätä kyseistä kioskia. Ei siis ole tarpeellista tarjota käyttäjille käyttöliittymän täydellistä räätälöintimahdollisuutta, joka veisi todennäköisesti enemmän aikaa kuin itse kioskin varsinainen käyttö. Käyttäjille voisi tarjota valmiita profiileja, joista kukin käyttäjä voisi valita mieleisensä. Profiilin voisi valita aivan käyttösession alkuvaiheessa kioskin ensimmäisellä näytöllä, jossa kaikki valittavissa olevat profiilit näkyisivät. Profiilit eivät siis voisi olla kovin monimutkaisia edellä mainituista syistä. Aluksi voisi kokeilla valitsemista kahdesta eri profiilista. Nämä voisivat olla oikeakätisten ja vasenkätisten profiili. Näiden kahden profiilin ero olisi tietenkin painikkeiden ja muiden komponenttien sijoittelussa näytöllä.

Profiilien tarjoaminen käyttäjille voisi lisätä käyttömukavuutta sekä vähentää virheitä. Jos vasenkätinen voi käyttää vasenta kättään painikkeisiin ym. muihin objekteihin, jotka ovat vasemmalla puolella näyttöä, hänen kätensä ei peitä informaatiota näytöllä (vrt. painikkeet oikealla). Tällaisten profiilien valitseminen alussa ei todennäköisesti tuottaisi päänsärkyä, koska jokainen käyttäjä tietää kätisyytensä. Muunlaisten profiilien luonnissa saattaa syntyä ongelmia, joita on vaikea kartoittaa ilman testausta.

## **8.2 Laitteisto**

Kioskin laitteisto toimi luotettavasti ja eikä tuottanut ongelmia kuin ainoastaan kosketusnäytön osalta. Kosketusnäytön pinta tuntui käyttäjien mukaan sormen päähän nahkealta eikä sormi luistanut näytön pinnalla vaivattomasti. Kosketusnäytön pinta täytyisi käsitellä jollakin tavalla tai näyttölaite pitäisi vaihtaa kokonaan toisenlaiseen.

Kosketusnäyttö, jonka pinnalla sormi liukuu vaivattomasti, vähentää syntyneitä virheitä sekä tuo käyttömukavuutta. Nahkeantuntuinen näyttö saattaa myös pahimmassa tapauksessa estää kioskin käytön, sillä se on ainakin tällä hetkellä Puhuvan kioskin ainoa syöttökeino.



Testeissä ei tullut esille ongelma, joka saattaisi esiintyä Puhuvan kioskin ollessa oikeassa käytössä turistien apuna. Käyttäjien on todennäköisesti vaikea muistaa museoiden yhteystietoja, kuten sijaintia, osoitetta ja puhelinnumeroa. Siksi tulostin voisi olla tarpeellinen ja kioskin tärkeyttä lisäävä väline.

### 8.3 Eleet

Eleet ja niiden toteuttaminen on suurin ja tärkein osa-alue tässä tutkielmassa. Eleet eivät toimineet testeissä siten, että käyttäjät olisivat nauttineet niiden käytöstä. Testien perusteella sain monia parannusehdotuksia eleiden kehittämiseksi.

#### 8.3.1 Koko näyttö eleiden piirtämistä varten eleikkunan sijasta

Eleikkuna toimi testeissä aiheuttamatta suuria ongelmia käyttäjille. Käyttäjät antoivat kuitenkin suullista palautetta ja toivoivat voivansa piirtää eleet mihin kohtaan näytölle tahansa tai sen objektin päälle, johon halutaan vaikuttaa.

Vaihtoehto 1 voisi sallia eleiden piirtämisen siihen kohtaan näyttöä, mihin käyttäjä haluaa. Tällöin ei olisi väliä mihin käyttäjä milloinkin eleen piirtää ja minkä kokoisena. Näin eleiden käyttö voisi olla luonnollisempaa ja joustavampaa.

Toinen vaihtoehto olisi piirtää ele siihen kohtaan näytöllä, johon halutaan vaikuttaa, esimerkiksi jos käyttäjä haluaisi hiljentää Puhuvan pään, hän voisi piirtää vaiennuseleen pään päälle. Karttaa zoomatessa ele piirrettäisiin zoomattavan kohdan päälle. Nyt eleiden tunnistaminen voisi olla helpompaa kuin nykyisessä Puhuvassa kioskissa tai vaihtoehdossa 1, koska kartan päällä tehtäviä eleitä ei olisi montaa, osattaisiin varmasti tulkita piirretty ele lähes aina oikein. Virheprosentti voisi laskea huomasti ja käyttäjäytyytyväisyys nousta. Käyttö olisi myös todennäköisesti luonnollisempaa. Eleiden oppiminenkin voisi olla nopeampaa, koska käyttäjän piirräessä aina tietynlaisia eleitä tietynlaisten komponenttien päälle, eleiden muistaminen voisi toimia paremmin.

Eräs koehenkilöistä esitti idean zoomauseleistä, joka saattaisi toimia hyvinkin. Zoomauseleet olisivat spiraaleita, jotka voitaisiin piirtää miten tahansa, kuitenkin niin, että pienenevässä zoomauksessa spiraali suuntautuisi aina ulospäin ja suurenevassa zoomauksessa sisäänpäin. Näitä zoomauseleitä voisi toteuttaa useita, jolloin ei olisi enää väliä miten päin ele piirretään, koska kaikki sisenevät spiraalit tarkoittaisivat suurentavaa zoomausta.

Testein saataisiin todistetuksi esittämiäni hypoteeseja. Olen kuitenkin varma, että eleikkunan poistaminen ja eleiden piirtämisen sallimisen koko näyttöön olisi hyvä idea. Eleikkunan poistaminen näytöltä toisi myös lisätilaa informaatiolle.

### 8.3.2 Mieleisten eleiden valitseminen

Testien perusteella ongelmaksi muodostuu sellaisen elesarjan löytäminen, joka miellyttäisi kaikkia ja olisi luonnollinen. Kioskin käyttöä varten käyttäjä voisi saada valita käytettäväkseen mieleiset eleet. Tämä voisi onnistua valitsemalla jotkut valmiiksi luoduista eleistä. Parempi keino voisi olla, jos käyttäjä voisi piirtää haluamansalaisen eleen kutakin toimintoa varten ja ohjelma oppisi ja muistaisi ne. Tämä liittyy aiemmin puhuttuun räätälöintiin ja profiileihin. Mutta onko räätälöinti tarpeen kioskissa, jonka käyttöaika on usein vain muutamasta sekunnista muutamaan minuuttiin?

Räätälöinnillä ja profiileilla voisi nostaa käyttäjätyytyväisyyttä ja tehdä kioskin käyttöä luonnollisemmaksi. Mutta miten profiilin valitseminen tai räätälöinnin tekeminen kioskin käytön alussa vaikuttaisi kokonaistyytyväisyyteen ja käytön helppouteen?

### 8.3.3 Monta eri elettä samaa toimintoa varten

Räätälöinnin sijaan voisi kokeilla ratkaisua, jossa kutakin toimintoa kohden olisi useampi ele. Nyt tunnistettavia eleitä voisi olla äärettömyyteen saakka. Käyttäjän ei tarvitsisi osata kaikkia eleitä, vaan hän voisi valita jokaista toimintoa kohden sen eleen, joka miellyttää. Puhuvalta päältä voisi esimerkiksi kysyä neuvoa piirtämällä kysymysmerkin- tai pyöreämuotoisen O-eleen. Mitä enemmän tunnistettavia eleitä olisi, sitä vaikeammaksi oikean eleen tunnistaminen tietysti tulisi.

Tämä idea vaikuttaa todella hyvältä, sillä huippuunsa viritetyn tunnistimen saisi tunnistamaan hyvin monia eleitä ilman hirvittävää työpanosta. Ongelmaksi muodostuu tietenkin se sama ongelma, joka on haitannut koko ajan: minkälaiset eleet voidaan valita vastaamaan tiettyä toimintoa? Mielestäni myös tämä olisi testaamisen arvoinen idea.

### 8.3.4 Palaute myös tunnistamattomista eleistä

Testeissä pieneksi ongelmaksi muodostui palautteen puuttuminen tilanteessa, jossa koehenkilön piirtämää elettä ei tunnistettu. Kun käyttäjä piirsi eleen, jota ei tunnistettu, hän ei saanut mitään muuta palautetta kuin sen, että mitään ei tapahtunut. Tämä hämäsi ja hidasti Puhuvan kioskin käyttöä, koska ainakin osa koehenkilöistä ei ollut varmoja siitä, että tapahtuiko jo jotain, onko järjestelmä vain hidas vai eikö elettä tunnistettu. Tunnistamattomien eleiden kohdalla järjestelmä voisi antaa välittömän palautteen, eleen epäonnistumisesta.

Palautteen lisääminen nopeuttaisi käyttöä ja parantaisi käytettävyyttä muutenkin. Palautteen täytyisi olla sellainen, joka ei ärsyttäisi käyttäjiä, mutta joka ei toisaalta jäisi myöskään huomaamatta.

## 8.4 Testaus

Kuten edellä on tullut ilmi, mitään parannuksia on vaikea todistaa toimiviksi ilman testejä. Parannusehdotusten kohdalla voitaisiin järjestää useampiakin testejä. Ainakaan kahta suurta muutosta ei tulisi testata kerralla, koska silloin voisi olla vaikea eritellä syitä, jotka ovat johtaneet tiettyyn tulokseen.

Itse testijärjestelyt olivat melko toimivat lukuun ottamatta pilottitestiä, jonka aikana mikään ei toiminut. Testejä voisi automatisoida siten, että elesarjaa vaihdettaessa tai vastaavia toimintoja tehtäessä ei raakakoodaamista tarvittaisi vaan sitä varten olisi tehty ohjelma, joka hoitaisi muutokset konfiguraatioon.

Testejä varten tulisi suunnitella kyselylomakkeet huolellisemmin ja testata sekä iteroida niitä valmiiksi. Tämä säästäisi aikaa ja vaivaa analysoinnissa ja testeistä voisi näin saada enemmän irti.

## 8.5 Yhteenveto

Testien perusteella löytyi paljon ongelmia Puhuvasta kioskista. Suurimmat ongelmat liittyivät eleiden käyttöön. Saatujen tulosten pohjalta pystyy kehittämään kioskia huomattavasti. Tässä luvussa esiteltyjä parannusehdotuksia kannattaa mielestäni kokeilla seuraavassa vastaavanlaisessa projektissa. Mitään muutoksia on vaikea todeta hyviksi ilman testejä.

Jatkokehitysmahdollisuuksista tärkeimpiä ovat eleentunnistimen ja yksittäisten eleiden kehittäminen. Käyttöliittymää kehittämällä voidaan parantaa kokonaiskäytettävyyttä. Uskon, että mullistaviin tuloksiin voidaan päästä, mutta se vaatii jatkotutkimuksia ja kehittämistä.

## 9. Lopuksi

Informaatiokioskeja on tutkittu aktiivisesti jo 1990-luvun alusta saakka. Suhteellisen pitkän historian aikana on ehditty kehittämään kioskien vuorovaikutuskeinoja. Kosketus informaatiokioskissa on tunnettu vuorovaikutuskeino, mutta eleitä ei ole siltikään hyödynnetty laajemmin tällä alueella. Eleet ovat tuttuja muista sovelluksista ja laitteista, kuten elektronisista piirtotauluista ja PDA-laitteista. Eleillä ohjattavat toiminnot vaihtelevat näissä laitteissa suurestikin riippuen siitä, mitä laitteella tehdään. Osa laitteista on tehty päivittäiseen ammattikäyttöön, jossa käyttäjä oppii hieman epäloogisemmatkin eleet. Laajalle käyttäjäkunnalle suunnatun informaatiokioskin ja eleiden käytön yhdistäminen on haastava tehtävä. Lyhyen käyttökerran aikana kenen tahansa käyttäjän täytyy pystyä vaivattomasti etsimään hakemansa tieto kioskista.

Tätä tutkimusta tehtäessä kehitettiin Puhuva kiosk, jonka oli tarkoitus yhdistää informaatiokioski ja kosketuseleet. Puhuva kiosk tarjoaa informaatiota Tampereen kaupungin museoista tekstin, kuvien ja Puhuvan pään välityksellä. Vuorovaikutus tapahtuu ainoastaan kosketuksen välityksellä. Puhuvassa kioskissa normaalisti suuressa osassa toimivan Puhuvan pää osuus pyrittiin pitämään pienenä. Huomio kohdistettiin enemmänkin eleiden tunnistamisen kehittämiseen ja eleisiin yleensä. Kioskin käyttöliittymää ja kontroleja pystytään helposti muokkaamaan konfiguraatitiedostoa muuttamalla. Täten myös erilaisten eleiden käyttäminen kioskissa oli vaivatonta. Testejä varten kehitettiin kolme elesarjaa: pyrkimyksenä oli tutkia erityyppisten eleiden sopivuutta tähän käyttöön.

Puhuvan kioskin valmistuttua järjestimme testit, jonka tarkoituksena oli vastata tutkimusongelmaani, eli toimivatko eleet julkisessa kioskissa ja voiko yleistyksiä tehdä. Testit järjestettiin käytettävyysslaboratoriossa kontrolloiduissa olosuhteissa. Testejä varten olin suunnitellut testitehtävät, jotka koehenkilöt pyrkivät suorittamaan videokameran kuvatessa koko tapahtumaa. Testit sujuivat suunnitelmien mukaisesti mystistä pilottitestistä lukuun ottamatta. Kaikkiaan kaksitoista varsinaista koehenkilöä testasivat kioskia kolmella eri elesarjalla, ja lopuksi painikkeilla sekä valitsemallaan elesarjalla. Koehenkilöitä haastateltiin testien jälkeen ja heille annettiin kyselylomake täytettäväksi.

Testien tulokset olivat mielenkiintoisia. Merkittävintä on se, että vain yksi koehenkilö asetti eleiden käytön painikkeiden käyttöä paremmaksi. Koehenkilöt kokivat eleiden käytön ongelmaksi eleiden vaikean muistettavuuden. Painikkeita käytettäessä ei tarvitse muistaa, mitä kaikkea mahdollista on tehdä, koska informaatio on näkyvillä painikkeissa. Yllättävää oli se, että mitään eleistä ei voida julistaa testien tulosten perusteella erityisen

vaikeasti piirrettäväksi, koska testien perusteella eri koehenkilöille eri eleet aiheuttivat ongelmia. Eräs koehenkilö ei onnistunut piirtämään suoraa viivaa niin, että tunnistin olisi sen oikein tunnistanut. Käyttäjien kommenttien perusteella pyöreät eleet osoittautuivat vaikeimmiksi piirtää ja osalle nämä eleet olivat yllättäen myös vaikeita muistaa. Pyöreiden eleiden suosio oli todella alhainen odotuksiini nähden. Toisaalta oli yllättävää, että suorien ja kulmikkaiden eleiden kohdalla oli tiukka taisto. Testien avulla saatiin arvokasta informaatiota siitä, mihin suuntaan informaatiokioskia ja eleitä kannattaisi kehittää.

## Viiteluettelo

- [3Com, 2002] 3Com Website. Available at <http://www.3com.com/>. Tarkastettu 14.10.2002.
- [AccuTouch, 2002] AccuTouch Five-Wire Resistive Touchscreens. Available at <http://www.elotouch.com/products/accutec/accworks.asp>. Tarkastettu 14.10.2002.
- [Black and White, 2002] Black & White Studios, 2001. Available at <http://www.bwgame.com>. Tarkastettu 15.10.2002.
- [Borchers et al., 1995] Jan Borchers, Oliver Deussen, Clemens Knörzner, Getting It Across: Layout Issues for Kiosk Systems. *Proceedings of the Workshop on W3-Based Online Kiosk Systems, Third International World-Wide Web Conference, Darmstadt 1995. Reprinted in: SIGCHI Bulletin, Vol. 27, No. 4, ACM Press (1995), 68-74.*
- [Borland C++ Builder, 2002] Borland. Available at <http://www.borland.com/cbuilder/>. Tarkastettu 15.10.2002.
- [Buxton, 1990] William Buxton, The Pragmatics of Haptic Input. *Empowering People, Conference on Human Factors in Computing Systems (1990).*
- [CarrollTouch, 2002] CarrollTouch Infrared Touchscreens. Available at <http://www.elotouch.com/products/cttec/ctwork.asp>. Tarkastettu 14.10.2002.
- [Chatty and Lecoanet, 1996] Stéphane Chatty and Patrick Lecoanet, Pen computing for air traffic control. *Conference proceedings on Human factors in computing systems (1996), 87 – 94.*
- [Christian and Avery, 1998] Andrew D. Christian, Brian L. Avery, Digital Smart Kiosk Project. *Conference proceedings on Human factors in computing systems (1998), 155-162.*
- [DENIM, 2000] James Lin, Mark W. Newman, Jason I. Hong and James A. Landay, Video: DENIM: finding a tighter fit between tools and practice for Web site design, (2000). Available at [http://guir.berkeley.edu/projects/denim/media/denim\\_300.ram](http://guir.berkeley.edu/projects/denim/media/denim_300.ram). Tarkastettu 15.10.2002.
- [DENIM2, 2002] DENIM Quick Reference. Available at [http://guir.berkeley.edu/projects/denim/docs/quick\\_ref/](http://guir.berkeley.edu/projects/denim/docs/quick_ref/). Tarkastettu 14.10.2002.
- [Dillon et al., 1990] Richard F. Dillon, Jeff D. Edey, Jo W. Tombaugh, Measuring the true cost of command selection: techniques and results. *Conference proceedings on Empowering people (1990), 19-25.*
- [Elo Entuitive 2125C, 2002] 3000 Series Elo Entuitive 2125C 21" CRT Desktop Touchmonitor. Available at <http://www.elotouch.com/products/crts/2125c.asp>. Tarkastettu 15.10.2002.

- [Enns and Mackenzie, 1998] Neil Enns, Scott MacKenzie, Touchpad-based remote control devices. *Companion Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems* (1998), 229-230.
- [Gauvain et al., 1996] J.L. Gauvain, J.J. Gangolf, L. Lamel, Speech recognition for an Information Kiosk. *International Conference on Speech and Language Processing*, Philadelphia (1996), 849-852.
- [Goldberg and Richardson, 1993] David Goldberg, Cate Richardson, Touch-typing with a stylus. *Proceedings of the conference on Human factors in computing systems* (1993), 80 – 87.
- [Heuristics, 2002] Ten Usability Heuristics by Jakob Nielsen. Available at [http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_list.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html). Tarkastettu 15.10.2002.
- [Holfelder and Hehmann, 1994] Wieland Holfelder, Dietmar Hehmann, a Networked Multimedia Retrieval Management System for Distributed Kiosk Applications. *International Conference on Multimedia Computing and Systems* (1994), 342-351.
- [Hong and Landay, 2000] Jason I. Hong and James A. Landay, SATIN: a toolkit for informal ink-based applications, *Proceedings of the 13th annual ACM symposium on User interface software and technology* (2000), 63 – 72.
- [Igarashi et al., 2000] Takeo Igarashi, W. Keith Edwards, Anthony LaMarca, Elizabeth D. Mynatt, An Architecture for Pen-based Interaction on Electronic Whiteboards, *Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces* (2000), 24-26, 68-75.
- [Isokoski, 2001] Poika Isokosken kanssa käymäni keskustelu 15.6.2001.
- [iTouch, 2002] iTouch "Touch-on-Tube" Surface Wave Technology. Available at <http://www.elotouch.com/products/itouch/itchwork.asp>. Tarkastettu 14.10.2002.
- [Jankkari, 2001] Jari Jankkari 22.1.2001 Java ja Palm -seminaariesitelmä TTKK Ohjelmistotekniikan laitos. [http://www.cs.tut.fi/~ks/seminaari/Esitykset/Java\\_ja\\_Palm/JavaJaPalm/JAVA\\_JA\\_PALM\\_3\\_1.htm](http://www.cs.tut.fi/~ks/seminaari/Esitykset/Java_ja_Palm/JavaJaPalm/JAVA_JA_PALM_3_1.htm). Tarkastettu 3.12.2001.
- [KaJat, 2002] Käytettävyyden jatkokurssi. Saatavilla [http://www.cs.tut.fi/kurssit/81860/luennot/pdf/kajat12\\_touch.PDF](http://www.cs.tut.fi/kurssit/81860/luennot/pdf/kajat12_touch.PDF). Tarkastettu 14.10.2002.
- [Kurtenbach et al., 1994] Kurtenbach G., Moran T. and Buxton, W.A.S Contextual Animation of Gestural Commands. *Computer Graphics Forum*, V13 (5) (1994), 305-314.
- [Kurtenbach and Buxton, 1993] Gordon Kurtenbach and William Buxton. The limits of expert performance using hierarchic marking menus. *Proceedings of the conference on Human factors in computing systems* (1993), 482-487.
- [Kurtenbach and Buxton, 1994] Gordon Kurtenbach and William Buxton, User Learning and Performance with Marking Menus. *Conference proceedings on*

- Human factors in computing systems: "celebrating interdependence": "celebrating interdependence" (1994), 258 – 264.*
- [Lin et al., 2000] James Lin, Mark W. Newman, Jason I. Hong and James A. Landay, DENIM: finding a tighter fit between tools and practice for Web site design, *Conference Proceedings on Human factors in computing systems* (2000), 510 – 517.
- [Lionhead Studios, 2001] Lionhead. Available at <http://www.lionhead.com/>. Tarkastettu 15.10.2002.
- [Long et. al., 1999] Allan Christian Long, James A. Landay, Lawrence A. Rowe, Implications for a gesture design tool. *Proceeding of the CHI 99 conference on Human factors in computing systems* (1999), 40-47.
- [MictoTouch, 2002] Kiosk Planning and design guide. Available at <http://www.3m.com/3MTouchSystems/downloads/PDFs/19251v20.pdf>. Tarkastettu 14.10.2002.
- [Moran et al., 1997] Thomas P. Moran, Patrick Chiu and William van Melle, Pen- based interaction techniques for organizing material on an electronic whiteboard, *Proceedings of the 10th annual ACM symposium on User interface software and technology* (1997), 45 – 54.
- [Moyle and Cockburn, 2002] Gesture Navigation: An Alternative 'Back' for the Future. Available at <http://www.cosc.canterbury.ac.nz/~andy/papers/gestureNav.pdf>. Tarkastettu 15.10.2002.
- [Mynatt et al., 1999] Elizabeth D. Mynatt, Takeo Igarashi, W. Keith Edwards and Anthony LaMarca, Flatland: new dimensions in office whiteboards, *Proceeding of the CHI 99 conference on Human factors in computing systems* (1999), 346 – 353.
- [MySQL, 2002] MySQL: The World's Most Popular Open Source Database. Available at <http://www.mysql.com/>. Tarkastettu 15.10.2002.
- [Newton MessagePad, 2002] Newton MessagePad Models: original (OMP) and 100 (MP100). Available at <http://www.msu.edu/~luckie/gallery/mp100.htm>. Tarkastettu 14.10.2002.
- [Nielsen, 1992] Nielsen Jakob, Finding usability problems through heuristic evaluation. *Conference proceedings on Human factors in computing systems* (1992), 373-380.
- [Norman, 1986] Norman, D. A., & Draper, S. (Eds.), *User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, 1986.
- [Palm, 2002] Palm Products: handhelds. Available at <http://www.palm.com/products/handhelds/>. Tarkastettu 14.10.2002.
- [Pedersen et al., 1993] Elin Rønby Pedersen, Kim McCall, Thomas P. Moran and Frank G. Halasz, Tivoli: an electronic whiteboard for informal



- workgroup meetings. *Conference proceedings on Human factors in computing systems* (1993), 391 - 398.
- [PHP, 2002] PHP: Hypertext Preprocessor. Available at <http://www.php.net/> Tarkistettu 15.10.2002
- [Puhuva pää, 2002] HUT/LCE Cognitive Technology: Artificial Person. Saatavilla <http://www.lce.hut.fi/research/cogntech/artiper.shtml>. Tarkastettu 15.10.2002.
- [Raisamo, 1998] Roope Raisamo, a Multimodal User Interface for Public Information Kiosks. *Proceedings of 1998 Workshop on Perceptual User Interfaces* (1998), 7-12.
- [REB 1200, 2001] Gemstar Ebook REB 1200. Available at [http://www.ebook-gemstar.com/devices/1200\\_intro.asp](http://www.ebook-gemstar.com/devices/1200_intro.asp). Tarkastettu 3.12.2001.
- [Saund and Moran, 1994] Eric Saund and Thomas P. Moran, A perceptually-supported sketch editor, *Proceedings of the ACM symposium on User interface software and technology* (1994), 175 – 184.
- [Sensiva, 2002] Sensiva Inc., 2001. Available at <http://www.sensiva.com/>. Tarkastettu 15.10.2002.
- [SMART, 2002] SMART Technologies Inc., industry leader in interactive whiteboard technology, the SMART Board. Available at <http://www.smarttech.com/>. Tarkastettu 14.10.2002.
- [Smart Kiosk Project, 2002] Smart Kiosk Project, Human-Computer Interaction Systems Group. Available at <http://crl.research.compaq.com/projects/kiosk/default.htm>. Tarkastettu 15.10.2002.
- [Steiger and Suter, 1994] Patrick Steiger, Bettina Ansel Suter, MINNELLI - Experiences with an Interactive Information Kiosk for Casual Users. *Computer Science Research at UBILAB, Strategy and Projects; Proceedings of the UBILAB '94 Conference, Zurich* (1994) 124-133.
- [tukar, 2002] Tunne käyttäjät - käytettävyyden arviointi (kevät 2002). Saatavilla <http://www.cs.tut.fi/~tukar/demo1.pdf>. Tarkastettu 14.10.2002.
- [UI, 2002] Käyttöliittymien perusteet. Saatavilla <http://www.cs.uta.fi/~ov/ui/luennot/pdf/11-tui.pdf>. Tarkastettu 13.8.2002.
- [XML, 2002] XML.com: XML From the Inside Out -- XML development, XML resources, XML specifications. Available at <http://www.xml.com/>. Tarkastettu 15.10.2002.

**Liite A. Taustatietolomake**

Nimi:

Ikä:

**1. Kuinka usein käytät tietokonetta?**

- a) joka päivä
- b) 4-6 päivänä viikossa
- c) 1-3 päivänä viikossa
- d) harvemmin

**2. Käytätkö muita syöttölaitteita tietokoneen käytössä kuin hiirtä ja näppäimistöä?**

- a) Kyllä
- b) En

**3. Jos käytät niin mitä ja kuinka usein:****4. Oletko käyttänyt PDA -laitteita, joissa on käytössä eleitä?**

- a) Kyllä
- b) En

Jos vastasit kysymykseen kyllä, niin vastaa myös kysymyksiin 5 ja 6

**5. minkä merkkisiä PDA -laitteita olet käyttänyt?****6. Kuinka usein käytät näitä PDA -laitteita?****7. Oletko käyttänyt eleitä jossain muissa laitteissa?**

- a) Kyllä
- b) En

**8. Jos vastasit kyllä, niin missä laitteissa ja kuinka paljon?****9. Millaisena tietokoneen käyttäjänä pidät itseäsi (1 = noviisi, 5 = ekspertti)**

1    2    3    4    5

**10. Millaisena eleiden käyttäjänä pidät itseäsi (1 = noviisi, 5 = ekspertti)**

1    2    3    4    5

## Liite B

### Kyselylomake

**Millaiselta kioskin käyttöliittymä tuntui? (1 = helpolta, 5 = vaikealta)**

1            2            3            4            5

**Miltä eleiden käyttö tuntui? (1 = miellyttävältä, 5 = epämiellyttävältä)**

1            2            3            4            5

**Sopivatko eleet kioskin käyttöön? (1 = erinomaisesti, 5 = huonosti )**

1            2            3            4            5

Elesarja 1:

**Millaiselta eleet tuntuivat piirtää? (1 = helpoilta, 5 = vaikeilta)**

1            2            3            4            5

**Kuinka muistettavia eri eleet olivat? (1 = helposti muistettavia, 5 = vaikeasti muistettavia)**

1            2            3            4            5

Elesarja 2:

**Millaiselta eleet tuntuivat piirtää? (1 = helpoilta, 5 = vaikeilta)**

1            2            3            4            5

**Kuinka muistettavia eri eleet olivat? (1 = helposti muistettavia, 5 = vaikeasti muistettavia)**

1            2            3            4            5

Elesarja 3:

**Millaiselta eleet tuntuivat piirtää? (1 = helpoilta, 5 = vaikeilta)**

1            2            3            4            5

**Kuinka muistettavia eri eleet olivat? (1 = helposti muistettavia, 5 = vaikeasti muistettavia)**

1            2            3            4            5

**Kumpia käyttäisit kioskissa mieluummin, eleitä vai painikkeita?**

Eleitä

Painikkeita

**Miksi?**

**Mihin muuhun ohjelmaan ja/tai laitteeseen eleet sopivat mielestäsi?**

**Viimeistä sessiota varten sait valita mieleisesi eleet, miksi valitsit juuri nämä eleet kolmesta vaihtoehdosta? Onko sinulla parempia ehdotuksia toimintojen eleiksi?**

Selaimen back -toiminto

Selaimen forward -toiminto

Aloitussivu

Suurentava zoomaus

Pienentävä zoomaus

Apu/ohjesivu

Pään nukutus ja herätys

Sivuhierarkiassa seuraava sivu

Sivuhierarkiassa edellinen sivu

**Muita kommentteja?**

## Liite C

### Konfiguraatiodosto

```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1" ?>

<!-- This XML Document shows configuration for the TAUCHI information kiosk -->

<CONFIGURATION>

  <MAINFRAME>
    <width>1280</width>
    <height>1024</height>
    <titlebar>>false</titlebar>
    <caption>Tampereen museot</caption>
    <icon>.\pics\piikki.ico</icon>
    <idle>300000</idle>  <!-- Idle time to go back to the mainpage in milliseconds -->
  </MAINFRAME>

  <IMAGE>          <!-- This is actually just the background color -->
    <width>1280</width>
    <height>1024</height>
    <posx>0</posx>
    <posy>0</posy>
    <imgfile>E:\Localhost\museot\pics\tausta.jpg</imgfile>
  </IMAGE>

  <IMAGE>
    <width>250</width>
    <height>250</height>
    <posx>1010</posx>
    <posy>375</posy>
    <imgfile>E:\Localhost\museot\pics\eleohjeet4.jpg</imgfile>
  </IMAGE>

  <BUTTON>
    <!--
    # Button actions:
    #   GoHome
    #   GoBack
    #   Refresh
    #   Navigate
    #   For example:
    #   <action>Navigate</action>
    #   <url>http://www.uta.fi</url>
    #
    #   Sleep
    #   Awake
    #   -->

    <name>back</name>
    <width>173</width>
```

```

<height>70</height>
<posx>15</posx>
<posy>920</posy>
<border>0</border>
<up>E:\Localhost\museot\buttons\edellinen.bmp</up>
<down>E:\Localhost\museot\buttons\edellinen2.bmp</down>
<action>GoBack</action>
</BUTTON>

```

```

<BUTTON>
  <name>home</name>
  <width>173</width>
  <height>70</height>
  <posx>220</posx>
  <posy>920</posy>
  <border>0</border>
  <up>E:\Localhost\museot\buttons\etusivu.bmp</up>      <!-- Image of the button -->
  <down>E:\Localhost\museot\buttons\etusivu2.bmp</down>    <!-- Image of the button
    when it is pressed down -->
  <action>GoHome</action>
</BUTTON>

```

```

<BUTTON>
  <name>help</name>
  <width>173</width>
  <height>70</height>
  <posx>425</posx>
  <posy>920</posy>
  <border>0</border>
  <up>E:\Localhost\museot\buttons\ohje.bmp</up>
  <down>E:\Localhost\museot\buttons\ohje2.bmp</down>
  <action>Navigate</action>
  <url>http://localhost/museot/ohje.php</url>
</BUTTON>

```

```

<BUTTON>
  <name>sleep</name>
  <width>110</width>
  <height>70</height>
  <posx>1015</posx>
  <posy>270</posy>
  <border>0</border>
  <up>E:\Localhost\museot\buttons\nuku.bmp</up>
  <down>E:\Localhost\museot\buttons\nuku2.bmp</down>
  <action>Sleep</action>
</BUTTON>

```

```

<BUTTON>
  <name>awake</name>
  <width>110</width>
  <height>70</height>
  <posx>1145</posx>

```

```

<posy>270</posy>
<border>0</border>
<up>E:\Localhost\museot\buttons\heraa.bmp</up>
<down>E:\Localhost\museot\buttons\heraa2.bmp</down>
<action>Awake</action>
</BUTTON>

```

```

<WEBBROWSER>
  <width>950</width>
  <height>880</height>
  <posx>20</posx>
  <posy>5</posy>
  <home>http://localhost/museot/etusivu.php</home>
</WEBBROWSER>

```

```

<TALKER>
  <border>1</border>
  <bordercolor>clBlack</bordercolor>
  <width>250</width>
  <height>250</height>
  <posx>1010</posx>
  <posy>5</posy>
  <ptsfile>normal.pts</ptsfile>
  <controlfile>museo_speak.xml</controlfile>
  <onclick>Ei saa tökkiä!</onclick>
  <volume>16383</volume>    <!-- 0 - 16383 -->
  <bgcolor>clMaroon</bgcolor>  <!-- Empty = same as main frame bgcolor -->
</TALKER>

```

```

<GESTUREWINDOW>
  <border>0</border>
  <bordercolor>clBlack</bordercolor>
  <width>250</width>
  <height>250</height>
  <posx>1010</posx>
  <posy>635</posy>
  <bgcolor>clMaroon</bgcolor>    <!-- Empty = same as main frame bgcolor -->
  <draw>true</draw>
  <drawdelay>1000</drawdelay>    <!-- Milliseconds -->
  <drawcolor>clWhite</drawcolor>
  <dictionary>gestures4.txt</dictionary>
  <dblclick>true</dblclick>
</GESTUREWINDOW>

```

```

</CONFIGURATION>

```

## Liite D

### Sanakirjat

#### Suorat eleet

```
# unistroke.usd
# A file that describes a simple unistroke alphabet that closely resembles
# the original unistrokes by Goldberg and Richardson
# Poika Isokoski 1999, 2000
# This dictionary is modified for information kiosk by Petri Tuominen 2001

# format:
# USDE: char q1 q2 q3 q4 xmin xmax ymin ymtmax tmin tmax sx ex sy ey
# don't care values:
#      -1 -1 -1 -1      0 0 0 0
# don't care for the intervals can be achieved with a large enough interval.
# Before recognition the characters are normalized to a 2x2 grid.
# The intervals below are right for this 2x2 space already.

# "suorat eleet"

USDE: previouspage  3 1 -1 -1    0 1 1.8 2.5 0 10 0 0 0 0
USDE: nextpage     1 3 -1 -1    0 1 1.9 2.1 0 10 0 0 0 0
USDE: back         2 1 -1 -1    1.8 2.5 0 1 0 10 -- 0 0
USDE: forward      1 2 -1 -1    1.8 2.5 0 1 0 10 0 0 0 0
USDE: zoomin       3 2 -1 -1    1.2 2.5 1.2 2.5 2 3 ++ --
USDE: zoomin       3 -1 2 -1    1.2 2.5 1.2 2.5 2 3 ++ --
USDE: zoomout      2 3 -1 -1    1.2 2.5 1.2 2.5 2 3 -- ++
USDE: zoomout      2 -1 3 -1    1.2 2.5 1.2 2.5 2 3 -- ++
USDE: sleepawake   1 4 -1 -1    1.2 2.5 1.2 2.5 2 3 ++++
USDE: sleepawake   1 -1 4 -1    1.2 2.5 1.2 2.5 2 3 ++++
USDE: startingpage 4 1 -1 -1    1.2 2.5 1.2 2.5 2 3 0 0 0 0
USDE: startingpage 4 -1 1 -1    1.2 2.5 1.2 2.5 2 3 0 0 0 0
#USDE: help        3 1 2 4      1.8 2.2 3 5 0 10 0 0 0 0
```

#### Kulmikkaat eleet

```
# unistroke.usd
# A file that describes a simple unistroke alphabet that closely resembles
# the original unistrokes by Goldberg and Richardson
# Poika Isokoski 1999, 2000
# This dictionary is modified for information kiosk by Petri Tuominen 2001

# format:
# USDE: char q1 q2 q3 q4 xmin xmax ymin ymtmax tmin tmax sx ex sy ey
# don't care values:
#      -1 -1 -1 -1      0 0 0 0
# don't care for the intervals can be achieved with a large enough interval.
# Before recognition the characters are normalized to a 2x2 grid.
```



# The intervals below are right for this 2x2 space already.

# "kulmikkaat eleet"

USDE: previouspage 2 4 3 -1 1.8 2.5 1.8 2.5 3.1 10 0 - + 0  
 USDE: nextpage 1 3 4 -1 1.8 2.5 1.8 2.6 3.1 10 0 + + 0  
 USDE: back 2 1 3 4 3 5 1.8 2.5 2 10 - + 0 0  
 USDE: forward 1 2 4 3 3 5 1.8 2.5 2 10 + - 0 0  
 USDE: zoomin 1 2 -1 4 4.5 6.5 1.8 2.5 0 10 + + 0 0  
 USDE: zoomout 4 3 -1 1 4.5 6.5 1.8 2.5 0 10 - - 0 0  
 USDE: help 1 3 4 2 1.8 2.5 3 4.5 2 10 0 0 + -  
 USDE: startingpage 3 1 2 4 1.8 2.5 3 5 2 10 + + - +  
 USDE: sleepawake 1 -1 -1 2 3 6.5 3.5 4.5 0 10 + + 0 0

## Pyöreät eleet

# unistroke.usd

# A file that describes a simple unistroke alphabet that closely resembles

# the original unistrokes by Goldberg and Richardson

# Poika Isokoski 1999, 2000

# This dictionary is modified for information kiosk by Petri Tuominen 2001

# format:

# USDE: char q1 q2 q3 q4 xmin xmax ymin ymtmax tmin tmax sx ex sy ey

# don't care values:

# -1 -1 -1 -1 0 0 0 0

# don't care for the intervals can be achieved with a large enough interval.

# Before recognition the characters are normalized to a 2x2 grid.

# The intervals below are right for this 2x2 space already.

# "pyöreät eleet"

USDE: previouspage 3 -1 -1 4 3 6.5 3.5 4.5 0 10 + + 0 0  
 USDE: nextpage 2 -1 -1 1 3 6.5 3.5 4.5 0 10 - - 0 0  
 USDE: back 2 1 3 4 3 5 1.8 2.5 2 10 - + 0 0  
 USDE: forward 1 2 4 3 3 5 1.8 2.5 2 10 + - 0 0  
 USDE: zoomin 1 2 3 1 3.5 4.5 3.5 4.5 0 10 + 0 0 0  
 USDE: zoomin 1 3 4 1 3.5 5 3.5 5 0 10 0 0 0 0  
 USDE: zoomin 2 1 3 2 3.5 5.5 3.5 5 0 10 0 - 0 0  
 #USDE: zoomout 2 1 3 1 3.5 5.5 3.5 5 0 10 0 0 0 0  
  
 USDE: zoomout 1 3 4 1 3.5 5 3.5 5 0 10 0 0 0 0  
 USDE: zoomout 2 1 3 2 3.5 5.5 3.5 5 0 10 0 - 0 0  
 USDE: zoomout 2 1 3 1 3.5 5.5 3.5 5 0 10 0 0 0 0  
 USDE: sleepawake 2 1 -1 3 3 6.5 1.8 4 0 10 - - 0 0  
 USDE: startingpage 3 1 2 4 1.8 2.5 3 5 2 10 + + - +  
 USDE: help 1 3 4 2 1.8 2.5 3 4.5 2 10 0 0 + -